



Projeto de Reequipamento do Parque Eólico de Cabril

Estudo de Impacte Ambiental

Projeto de Execução

REFORMULAÇÃO AO ABRIGO DO N.º 2 DO ARTIGO 16.º DO DECRETO-LEI Nº 151-B/2013, DE 31 DE OUTUBRO

Volume 1 – Relatório Síntese da Reformulação do Projeto



HISTÓRICO DO DOCUMENTO

Versão n.º	Data	Técnico Responsável	Descrição
0	jun 2026	Albertina Gil	Emissão inicial

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
1.2	IDENTIFICAÇÃO DO PROPONENTE.....	1
1.3	OBJETIVOS E ESTRUTURA DO RELATÓRIO	1
1.3.1	Objetivos	1
1.3.2	Estrutura do Relatório	2
1.4	DEFINIÇÃO DE ÂMBITO	3
2	ENQUADRAMENTO DO PROJETO E ANTECEDENTES	4
2.1	ENQUADRAMENTO E LOCALIZAÇÃO DO PROJETO	4
2.2	ANTECEDENTES DO PROCEDIMENTO DE AIA	6
2.2.1	Antecedentes	6
2.2.2	Questões Levantadas/Orientações e Proposta de Soluções	7
3	DESCRIÇÃO DAS ALTERAÇÕES INTRODUZIDAS E SUA JUSTIFICAÇÃO	8
3.1	CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	8
3.2	ALTERAÇÃO DAS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO PROJETO DO EIA CONSOLIDADO	9
4	REAVALIAÇÃO DOS IMPACTES EXPECTÁVEIS PARA TODAS AS FASES DO PROJETO	12
4.1	CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	12
4.2	REAVALIAÇÃO DOS IMPACTES NAS FASES DE CONSTRUÇÃO E EXPLORAÇÃO	15
4.2.1	Impactes sobre o Clima e Alterações Climáticas.....	15
4.2.1.1	Impactes sobre o Radar Meteorológico de Arouca do IPMA.....	15
4.2.2	Impactes sobre a Geologia e Geomorfologia	16
4.2.3	Impactes sobre os Solos e Capacidade de Uso dos Solos	17
4.2.4	Impactes sobre o Uso e Ocupação do Solo	18
4.2.5	Impactes sobre a Biodiversidade	19
4.2.6	Impactes sobre os Recursos Hídricos	23
4.2.7	Impactes sobre a Qualidade do ar	23
4.2.8	Impactes sobre o Ambiente Sonoro.....	24
4.2.9	Impactes sobre a Paisagem.....	24
4.2.10	Impactes sobre o Ordenamento do Território	25
4.2.10.1	Reserva Ecológica Nacional	25
4.2.11	Impactes sobre o Património	26
4.2.12	Impactes Cumulativos	27
5	MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO	27

5.1	CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	27
5.2	MEDIDAS A CONSIDERAR NA FASE DE CONSTRUÇÃO	27
5.2.1	Fase Prévia à Execução das Obras	27
5.3	MEDIDAS PARA A FASE DE EXECUÇÃO DA OBRA	29
5.3.1	Medidas Gerais	29
5.3.2	Planeamento dos Trabalhos e Estaleiro	30
5.3.3	Medidas Gerais para as Áreas intervencionadas	32
5.3.4	Desmatção e Movimentação de Terras	34
5.3.5	Gestão de Materiais, Resíduos e Efluentes.....	35
5.3.6	Circulação de Veículos e Funcionamento de Maquinaria	38
5.3.7	Fase Final de Execução da Obra	39
5.4	MEDIDAS A CONSIDERAR NA FASE DE EXPLORAÇÃO	39
5.5	MEDIDAS A CONSIDERAR NA FASE DE DESATIVAÇÃO DOS NOVOS 4 AEROGERADORES NO FINAL DE VIDA ÚTIL	40
6	MONITORIZAÇÃO	41
6.1	CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	41
7	CONCLUSÕES.....	42
ANEXO 1		1
ANEXO 2		1

QUADROS

Quadro 1 – Coordenadas posicionais dos novos aerogeradores (Sistema PT-TM06/ETRS89).....	9
Quadro 2 – Características Técnicas Gerais do Projeto (Projeto do EIA Consolidado versus Projeto Reformulado).....	9
Quadro 3 – Áreas afetadas durante a fase construção do projeto dos novos aerogeradores.	14
Quadro 4 – Áreas afetadas durante a fase de exploração do projeto, após renaturalização das áreas afetadas durante a fase de construção (ver tabela anterior)	14
Quadro 5 – Estimativa das Principais Quantidade de Escavação e Aterro (Projeto do EIA Consolidado versus Projeto Reformulado).....	17
Quadro 6 – Área de afetações das classes de ocupação do solo na fase de construção dos 4 novos aerogeradores do Reequipamento - Projeto do EIA Consolidado versus Projeto Reformulado.	18

Quadro 7 – Áreas de habitats naturais afetados resultante da construção dos elementos do projeto dos novos aerogeradores.....	20
Quadro 8 – Áreas da REN afetada, resultante da construção dos elementos do projeto dos novos aerogeradores.	25

FIGURAS

Figura 1 – Comparação do projeto apresentado no EIA Consolidado versus Projeto Reformulado (implantação do AG3).....	11
Figura 2 – Alteração da posição do aerogerador AG3 e dos acessos associados.	13
Figura 3 - Corredores para a circulação de fauna, resultantes do desmantelamento dos aerogeradores e existentes.	22

FOTOGRAFIAS

Fotografia 1 – Aspeto dos afloramentos rochosos com a presença de <i>Silene acutifolia</i> (Fotografias da campanha de campo de junho de 2024).	12
--	----

ANEXOS

Anexo 1 – Ofício S055670-202510-DAIA.DAP, de 02/10/2025, da Agência Portuguesa do Ambiente e Parecer da Comissão de Avaliação (CA) associado ao Procedimento de AIA n.º 3796

Anexo 2 – Parecer Técnico de Análise do impacto do “Projeto de Reequipamento do parque Eólico de Cabril sobre o radar Meteorológico de Arouca do IPMA

DESENHOS

Reformulação dos Desenhos apresentados no EIA consolidado

Desenho 1 – Planta de Localização. Enquadramento Administrativo
Desenho 2 – Implantação do Projeto
Desenho 3 – Geologia
Desenho 4 – Ocupação do Solo na Área do Projeto
Desenho 5 – Ocupação do Solo na Área Envolvente
Desenho 6 – Enquadramento em Áreas Classificadas e Áreas Sensíveis
Desenho 7 – Habitats Naturais
Desenho 8 – Recursos Hídricos

- Desenho 9 – Fisiografia
- Desenho 10 – Hipsometria
- Desenho 11 – Declive
- Desenho 12 – Orientação das Encostas
- Desenho 13 – Unidades e Subunidades da Paisagem
- Desenho 14 – Qualidade Visual da Paisagem
- Desenho 15 – Capacidade de Absorção Visual da Paisagem
- Desenho 16 – Sensibilidade Visual da Paisagem
- Desenho 17 – Folha 1 – Aptidão Visual dos Aerogeradores em Exploração
- Desenho 17 – Folha 2 – Aptidão Visual dos Aerogeradores a Construir
- Desenho 18 – Folha 1 – Carta de Ordenamento do Plano Diretor Municipal de Cinfães
- Desenho 18 – Folha 2 – Carta de Ordenamento do Plano Diretor Municipal de Cinfães. Salvaguardas
- Desenho 19 – Carta de Ordenamento do Plano Diretor Municipal de Castro Daire
- Desenho 20 – Folha 1 – Carta de Condicionantes I do Plano Diretor Municipal de Cinfães
- Desenho 20 – Folha 2 - Carta de Condicionantes II do Plano Diretor Municipal de Cinfães
- Desenho 20 – Folha 3 - Carta de Condicionantes III do Plano Diretor Municipal de Cinfães
- Desenho 21 – Carta de Condicionantes do Plano Diretor Municipal de Castro Daire. Servidões Administrativas e Restrições de Utilidade Pública
- Desenho 22 – Reserva Agrícola Nacional
- Desenho 23 – Folha 1 – Reserva Ecológica Nacional do Plano Diretor Municipal de Cinfães
- Desenho 23 – Folha 2 - Reserva Ecológica Nacional do Plano Diretor Municipal de Castro Daire
- Desenho 24 – Folha 1 - Património Arqueológico, Arquitetónico e Etnológico
- Desenho 24 – Folha 2 - Património Arqueológico, Arquitetónico e Etnológico. Zonamento do Trabalho de campo
- Desenho 24 – Folha 3 - Património Arqueológico, Arquitetónico e Etnológico. Enquadramento no Ortofotomapa
- Desenho 25 – Bacias Visuais Cumulativas
- Desenho 26 – Carta de Condicionamentos
- Desenho 27 – Impactes Cumulativos
- Desenho 28 – Folha 1 - Mapa de Ruído Particular para a Situação Atual (Indicador L_n)

Desenho 28 – Folha 2 - Mapa de Ruído Particular para a Situação Atual (Indicador L_{den})

Desenho 28 – Folha 3 - Mapa de Ruído Particular para a Situação Atual (Indicador L_d)

Desenho 28 – Folha 4 - Mapa de Ruído Particular para a Situação Atual (Indicador L_e)

Desenho 29 – Folha 1 - Mapa de Ruído Particular para a Situação de Projeto (Indicador L_n)

Desenho 29 – Folha 2 - Mapa de Ruído Particular para a Situação de Projeto (Indicador L_{den})

Desenho 29 – Folha 3 - Mapa de Ruído Particular para a Situação de Projeto (Indicador L_d)

Desenho 29 – Folhas 4 - Mapa de Ruído Particular para a Situação de Projeto (Indicador L_e)

Desenho 30 – Folha 1- Mapa de Ruído Particular Cumulativo (Indicador L_n)

Desenho 30 – Folha 2 - Mapa de Ruído Particular Cumulativo (Indicador L_{den})

Desenho 30 – Folha 3 - Mapa de Ruído Particular Cumulativo (Indicador L_d)

Desenho 30 – Folha 4 - Mapa de Ruído Particular Cumulativo (Indicador L_e)

Desenho 31 – Folha 1 - Simulação das Bacias Visuais individualizadas dos Aero geradores nas posições originais do PE de Cabril (1 a 4)

Desenho 31 – Folha 2 - Simulação das Bacias Visuais individualizadas dos Aero geradores nas posições originais do PE de Cabril (5 a 8)

Desenho 31 – Folha 3 - Simulação das Bacias Visuais individualizadas dos Aero geradores nas posições originais do PE de Cabril (9 a 11)

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

No âmbito do procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental (AIA) do Projeto de Reequipamento do Parque Eólico de Cabril (procedimento de AIA n.º 3796), foi desencadeado, pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA), com base no Parecer da Comissão de Avaliação (CA) e com a anuência da Empresa Eólica da Cabreira, S.A., proponente do projeto, o procedimento previsto no n.º 2 do art.º 16.º do Decreto-lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro, na sua atual redação, diploma que estabelece o Regime Jurídico de Avaliação de Impacte Ambiental (RJAIA) (Ofício S055670-202510-DAIA.DAP, de 02/10/2025, incluído no Anexo 1).

No seguimento, vem o proponente apresentar o Relatório Síntese da Reformulação do Projeto, incluindo a reavaliação ambiental do mesmo, elaborado pela TPF – CONSULTORES DE ENGENHARIA E ARQUITETURA, S.A., consultora responsável pela elaboração do Estudo de Impacte Ambiental (EIA).

1.2 IDENTIFICAÇÃO DO PROPONENTE

O proponente do Projeto do Reequipamento do Parque Eólico de Cabril é a Eólica da Cabreira, S.A., cujos contactos se apresentam em seguida:

Morada: Posto de Corte de Casais, Lugar de Casais 4690-753 Tendaís

Telefone: +351 226 080 180

Endereço de correio eletrónico: bd-pd.portugal@finerge.com

Pessoa de contacto: Rui Filipe (Gestão e procedimentos ambientais de projetos em desenvolvimento)

1.3 OBJETIVOS E ESTRUTURA DO RELATÓRIO

1.3.1 Objetivos

Os elementos apresentados têm como objetivo responder ao pedido de alterações de Projeto com base num conjunto de premissas e medidas, fundamentalmente relacionadas com os Sistemas Ecológicos (afloramentos rochosos – habitat 8220 e 8230), de modo a minimizar os impactos negativos significativos decorrentes da construção da plataforma de montagem do aerogerador AG3 identificados pela Comissão de Avaliação (CA), visando a obtenção de uma DIA favorável condicionada.

Refere-se ainda que, a CA, considerou a exposição recebida em sede de consulta pública emitida pelo IPMA, onde conclui que o projeto do Projeto do Reequipamento do Parque Eólico de Cabril, na

configuração proposta, irá afetar a qualidade das observações do radar meteorológico de Arouca/Pico do Gralheiro (A/PG), emitindo um parecer desfavorável ao mesmo.

A estrutura do presente Relatório Síntese da Reformulação do Projeto segue as indicações do Documento Orientador - Condições e procedimentos para a aplicação do disposto no n.º 2 do artigo 16º do Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro, do Grupo dos Pontos Focais das Autoridades de Avaliação de Impacte Ambiental.

1.3.2 Estrutura do Relatório

O presente Relatório é constituído por três volumes, o Volume 1, que constitui o Relatório Síntese da reformulação (presente documento), onde se incluem os Anexos, o Volume 2 correspondente ao Resumo Não Técnico (RNT) e o Volume 3 de Peças Desenhadas. A sua apresentação à CA será acompanhada do Projeto de Execução do Reequipamento do Parque Eólico de Cabril reformulado.

O presente documento é constituído por 7 capítulos, cujos conteúdos genéricos se descrevem seguidamente:

- Capítulo 1 – Introdução onde se refere o motivo do desencadeamento do procedimento no âmbito do qual se insere o presente relatório e se identifica o proponente do projeto.
- Capítulo 2 – Enquadramento do Projeto e Antecedentes onde se faz o enquadramento da reformulação do Projeto e onde se apresenta sumariamente o conteúdo do estudo.
- Capítulo 3 – Descrição das Alterações Introduzidas e sua Justificação onde se identificam as principais diferenças entre o Projeto apresentado em fase de EIA, versão consolidada (adiante designado como Projeto do EIA consolidado) e o objeto da presente avaliação (adiante designado como Projeto reformulado).
- Capítulo 4 – Reavaliação dos Impactes Expectáveis para todas as fases do Projeto, onde se identificam os principais impactes da respetiva reformulação, para os fatores ambientais considerados relevantes, assumindo-se que para os restantes fatores ambientais, como justificado ao nível da definição de âmbito, a alteração do Projeto não tem alterações em relação à avaliação efetuada no EIA.
- Capítulo 5 – Medidas de Minimização onde se listam as medidas e as técnicas previstas para evitar, reduzir ou compensar os impactes negativos e para potenciar os eventuais impactes positivos. Avaliam-se medidas adicionais e verifica-se se as medidas propostas no EIA consolidado se mantêm aplicáveis.
- Capítulo 6 – Monitorização onde se indicam as monitorizações aplicáveis ao projeto em análise.

- Capítulo 6 – Conclusões onde se resumem os principais aspetos do novo Projeto, bem como os principais impactes e conclusões do estudo efetuado, realçando-se a forma como o mesmo resolveu ou tentou resolver os impactes muito significativos que estiveram na origem da reformulação do Projeto, fazendo-se ainda uma análise comparativa deste Projeto com o apresentado em Fase de EIA.

Adicionalmente, foi elaborado o conjunto de Anexos que se lista em seguida, nos quais estão incluídos os elementos considerados necessários para complemento dos aspetos descritos no presente Relatório:

- Anexo 1 - Ofício S055670-202510-DAIA.DAP, de 02/10/2025, da Agência Portuguesa do Ambiente e Parecer da Comissão de Avaliação (CA) associado ao Procedimento de AIA n.º 3796;
- Anexo 2 – Parecer Técnico de Análise do impacto do “Projeto de Reequipamento do parque Eólico de Cabril sobre o radar Meteorológico de Arouca do IPMA

Por último, refira-se que as Peças Desenhadas do EIA consolidado foram alvo de revisão, de forma a contemplar o Projeto reformulado, apresentando-se as mesmas conjuntamente com o presente Relatório Síntese Reformulado.

1.4 DEFINIÇÃO DE ÂMBITO

Para a definição do âmbito deste relatório, produzido ao abrigo do procedimento de artigo 16.º, foi analisado o respetivo Parecer da Comissão de Avaliação, em cujas conclusões se refere o seguinte:

- *“Face ao exposto, e considerando os resultados da avaliação efetuada, conclui-se que, não obstante os impactes positivos do projeto para a Estratégia Nacional de Energia, a Comissão de Avaliação, atendendo aos impactes negativos significativos, não minimizáveis, decorrentes da destruição de afloramentos rochosos - estruturas físicas que integram Habitat Natural, nos termos do Anexo B-I do Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de abril, emite parecer desfavorável relativamente ao aerogerador AG3.*
- *Por outro lado, face à relevância dos radares meteorológicos na deteção e monitorização de fenómenos meteorológicos perigosos, essenciais para a salvaguarda de vidas humanas e bens, a comissão de avaliação emite parecer desfavorável ao projeto do Reequipamento do Parque Eólico de Cabril.”*

Deste modo, toda a reformulação do Projeto e a sua avaliação no âmbito deste artigo 16.º tem como base as preocupações refletidas no Parecer da CA, principalmente as associadas à destruição de afloramentos rochosos resultantes da construção do AG3 e da interferência com o radar meteorológico de Arouca/Pico do Gralheiro (A/PG).

2 ENQUADRAMENTO DO PROJETO E ANTECEDENTES

2.1 ENQUADRAMENTO E LOCALIZAÇÃO DO PROJETO

O presente documento constitui o Relatório Síntese da reformulação do Projeto do Reequipamento do Parque Eólico de Cabril.

A área de estudo para a implantação do Projeto de Reequipamento do Parque Eólico de Cabril localiza-se na Serra de Montemuro, no distrito de Viseu, nos concelhos de Castro Daire (freguesia de Cabril e União das freguesias de Parada de Ester e Ester) e de Cinfães (freguesia de Tendais e União das freguesias de Alhões, Bustelo, Gralheira e Ramires).

O Parque Eólico de Cabril em operação é constituído por onze aerogeradores (AG), 9 AG's, modelo E66 1,8 MW e 2 AG's modelo E-70 2,0 MW, totalizando 20,2 MW de potência total instalada, objeto de reequipamento. Para além destes, recentemente o Parque Eólico foi sujeito a um processo de Sobreequipamento, tendo o projeto sido submetido a Avaliação de Impacte Ambiental (processo de AIA n.º 3342), ao abrigo do qual foi instalado um novo aerogerador, modelo Enercon E-138 de 4 MW de potência, e que será para manter.

O projeto de Reequipamento consiste na substituição dos onze aerogeradores existentes, com diâmetro de rotor de 66 e 70 m, por apenas quatro novos aerogeradores. O novo modelo dos aerogeradores terá uma altura de torre de 114 m, um diâmetro de rotor de 172 m, e uma potência máxima de 7,2 MW, que ficará condicionada a 6,06 MW de forma a totalizar a potência total instalada (24,24 MW; incremento de 20% da potência de ligação de acordo com o disposto no n.º 2 do Artigo 71.º do Decreto-Lei n.º 15/2022, de 14 de janeiro).

O projeto do Reequipamento do Parque Eólico de Cabril enquadra-se no Decreto-Lei n.º 15/2022, de 14 de janeiro, retificado pela Declaração de Retificação n.º 11-A/2022, de 14 de março, que estabelece a organização e o funcionamento do Sistema Elétrico Nacional (SEN), e que cria e regula a figura do reequipamento com objetivo de otimizar a utilização do território e as infraestruturas de rede, através da diminuição da pressão sobre esse mesmo território, compaginando objetivos ambientais e a necessidade de acelerar o aumento da produção de energia por fontes renováveis.

A futura disposição espacial do Parque Eólico de Cabril, após implantação do projeto de reequipamento, compreenderá um total de cinco aerogeradores (aerogerador de sobreequipamento existente em conjunto com os quatro aerogeradores de reequipamento objeto do presente estudo).

O reequipamento de centro electroprodutor constitui uma alteração não substancial do título de controlo prévio preexistente, tal como previsto no artigo 62.º do Decreto-Lei n.º 15/2022, de 14 de janeiro, na sua redação atual, ficando apenas sujeito a averbamento do título inicial.

A área de estudo do projeto do Reequipamento do Parque Eólico de Cabril tem cerca de 390 ha.

Os aerogeradores existentes serão desmontados e transportados a vazadouro próprio, ou reciclados.

Os 4 novos aerogeradores irão ligar-se à subestação já existente no Parque Eólico de Cabril através de cabos elétricos subterrâneos a 20 kV, com uma extensão de cerca de 2,7 km (Desenho 2). Por sua vez, a Subestação encontra-se ligada ao Poste Corte de Cabril, da EDP, à tensão de 60 kV.

Refere-se que o projeto em análise permite que se utilize parte das infraestruturas existentes associadas ao Parque Eólico de Cabril em operação, nomeadamente, parte dos acessos existentes, subestação e a Linha elétrica aérea a 60 kV que escoar a energia produzida, evitando-se assim a construção destas infraestruturas no caso de um projeto novo. As valas de cabos existentes serão aproveitadas, sempre que possível, para a colocação dos novos cabos.

De acordo com o Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro, na sua redação atual dada pelo Decreto-Lei n.º 11/2023, de 10 de fevereiro (Retificado pelas Declarações de Retificação n.º 7-A/2023, de 28 de fevereiro e n.º 12-A/2023, de 10 de abril) e alterado Decreto-Lei n.º 99/2024, de 3 de dezembro, encontra-se sujeito a uma Avaliação de Impacte Ambiental (AIA) por se enquadrar nos critérios definidos no Artigo 1.º, do ponto 4, alínea b) e subalínea i):

4 – “São ainda sujeitas a AIA, nos termos do presente decreto-lei:

b) Qualquer alteração ou ampliação de projetos enquadrados nas tipologias do anexo I ou do anexo II, já autorizados, executados ou em execução e que não tinham sido anteriormente sujeitos a AIA, quando:

i) Tal alteração ou ampliação, em si mesma, corresponda ao limiar fixado para a tipologia em causa”.

Em complemento, ao referido o presente projeto ultrapassa os limiares que constam do Anexo II do RJAIA, tipologia “3 - Indústria da Energia”, considerando a sua localização em áreas sensíveis.

O enquadramento referido, resulta do seguinte:

- O Parque Eólico de Cabril, atualmente em funcionamento, não foi sujeito a Avaliação de Impacte Ambiental (AIA), uma vez que à data do seu licenciamento o regime jurídico de AIA não o previa;
- Encontra-se localizado em Sítio de Importância Comunitária “Serra de Montemuro” (PTCON0025);
- Nas imediações, a uma distância igual e inferior a 2 km deste parque, existem outros parques eólicos que totalizam um número de aerogeradores superior a 10.

2.2 ANTECEDENTES DO PROCEDIMENTO DE AIA

2.2.1 Antecedentes

Com base no enquadramento exposto em 2.1, e no âmbito do respetivo licenciamento, o Projeto foi submetido a Procedimento de AIA, que contemplou o seguinte:

1. Início a 30/12/2024, após estarem reunidos os elementos necessários à sua instrução.
2. Instrução, a 20/01/2025, do procedimento e nomeação da Comissão de Avaliação (CA).
3. Realização, a 27/01/2025, de reunião com o proponente e consultor para apresentação do projeto e do Estudo de Impacte Ambiental (EIA) à CA.
4. Apreciação da Conformidade do EIA, da documentação adicional e consulta do projeto de execução:
 - Foi considerado necessária a apresentação de elementos adicionais, os quais foram submetidos pelo proponente sob forma de EIA consolidado;
 - Após análise deste documento, foi considerado que o mesmo, de uma maneira geral, dava resposta às lacunas e dúvidas anteriormente identificadas, pelo que o EIA foi declarado conforme a 25/06/2025.
5. Abertura de um período de Consulta Pública, que decorreu de 01 de julho de 2025 a 11 de agosto de 2025.
6. Realização, a 10/07/2025, da visita de reconhecimento da área de implantação do projeto, onde estiveram presentes alguns dos representantes da CA e do proponente.
7. Apreciação ambiental do projeto, com base na informação disponibilizada no EIA e respetivo Aditamento, tendo em conta as valências das entidades representadas na CA e ponderados todos os fatores em presença, incluindo os resultados da participação pública.
8. Elaboração do Parecer Final da CA, que visa apoiar a tomada de decisão relativamente à viabilidade ambiental do projeto;
9. Realização de reunião (29/09/2025) entre a Autoridade de AIA e o proponente, de enquadramento face ao disposto no n.º 2 do Artigo 16.º do RJAIA, apresentação dos principais aspetos dos pareceres técnicos das entidades que constituem a CA e ponderação sobre a viabilidade de reformulação do projeto.

Em função do parecer da CA, do entendimento da Autoridade de AIA de propor a prerrogativa de modificação de projeto (n.º 2, Artigo 16 do RJAIA) e do interesse do proponente em utilizar a mesma, resultou o ofício S055670-202510-DAIA.DAP. DAIA.DAPP.00008.2025, emitido pela APA em

02/10/2025, no qual é confirmado o início a aplicação do procedimento indicado, com prazo de máximo de seis meses (180 dias úteis) a contar da data de reunião.

De forma a clarificar o parecer da CA no âmbito dos impactos negativos identificados nos habitats naturais pela implantação proposta para o AG3, o promotor do projeto solicitou esclarecimentos à coordenação da CA, tendo-se realizado no dia 10 de outubro e dia 26 de novembro de 2025 reuniões pela plataforma Teams. Face às questões levantadas estarem maioritariamente relacionadas com o parecer emitido pelo ICNF, a reunião contou com a presença do ICNF, do proponente e consultor ambiental.

No seguimento dessas reuniões, foram definidos critérios de base/orientações para a reformulação do Projeto, atendendo às preocupações da CA expressas no Parecer, nomeadamente no que respeita à salvaguarda dos sistemas ecológicos (afetação dos afloramentos rochosos – habitat 8220 e 8230 pela construção do aerogerador AG3) e salvaguarda do correto funcionamento do radar meteorológico de Arouca/Pico do Gralheiro (A/PG).

2.2.2 Questões Levantadas/Orientações e Proposta de Soluções

Afetação dos afloramentos rochosos (habitat 8220 e 8230) pela construção do AG3

Na reformulação do layout do projeto que agora se apresenta, foi ainda possível reduzir significativamente a afetação dos afloramentos rochosos (habitat 8220 e 8230) pela construção do AG3, o que no balanço geral da proposta de implantação da totalidade dos elementos de projeto representa passar de uma área de afetação total de 2375,7 m² no Projeto do EIA Consolidado para 691,7 m² no Projeto Reformulado (redução de 1684,0 m²), que agora se apresenta.

A avaliação discriminada das áreas por elemento é apresentada no capítulo “4.2.5 Impactes sobre a Biodiversidade”.

Interferência com o radar meteorológico de Arouca/Pico do Gralheiro (A/PG)

Em fase de consulta pública o IPMA emitiu uma exposição desfavorável ao projeto, considerada pela Comissão de Avaliação, que remete para um potencial impacte negativo no que respeita à degradação significativa da qualidade das observações do radar meteorológico de Arouca/Pico do Gralheiro (A/PG).

Nestas circunstâncias, a Finerge resolveu solicitar um parecer técnico ao INESC TEC que visasse não só analisar a metodologia aplicada pelo IPMA na sua avaliação, mas também identificar outros aspetos de relevo para a análise de impacte ambiental, que, eventualmente, não tivessem sido considerados pelo IPMA, e que, uma vez incorporados numa nova avaliação, pudessem contribuir com uma análise crítica, de um ponto de vista científico, quanto ao impacto real do projeto.

O estudo realizado pelo INESC TEC teve como referência uma análise extensa e detalhada da literatura científica que endereça os efeitos de aerogeradores sobre radares meteorológicos e considera as recomendações e práticas de organismos internacionais que estabelecem orientações para a coexistência entre radares meteorológicos e parque eólicos. Este estudo conduziu ao estabelecimento de um modelo de avaliação baseado em vários indicadores que foi aplicado ao parque eólico de Cabril, nas configurações existente e planeada (Reequipamento e Sobreequipamento existente).

O estudo completo foi incluído no Anexo 2.

Os resultados permitem confirmar que, para a elevação operacional do radar de 0,1º, os indicadores incrementais, ponderados pela sua relevância, apontam para uma redução global de impacto, enquanto para a elevação operacional de 1º, o impacto do projeto futuro é muito reduzido, sendo os respetivos indicadores muito inferiores aos limites máximos conhecidos de recomendações e práticas internacionais.

Em conclusão, os resultados deste estudo técnico apontam no sentido contrário ao parecer desfavorável do IPMA, podendo concluir-se que o “Projeto de Reequipamento do Parque Eólico de Cabril” causa um impacto reduzido que não deverá comprometer a missão operacional do radar meteorológico de Arouca/Pico do Gralheiro, na configuração de localizações e dimensões propostas para os novos aerogeradores e manutenção do aerogerador de Sobreequipamento existente.

3 DESCRIÇÃO DAS ALTERAÇÕES INTRODUZIDAS E SUA JUSTIFICAÇÃO

3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Neste ponto, apresentam-se as principais diferenças entre o Projeto Reformulado e o Projeto analisado no EIA Consolidado.

A descrição do Projeto efetuada no Relatório Síntese do EIA Consolidado, para as fases de construção, de exploração e de desativação, mantém-se válida, no que diz respeito às obras de construção civil necessárias para a implementação do projeto, às atividades de construção, ao funcionamento e à desativação do Projeto de Reequipamento do Parque Eólico de Cabril.

Neste contexto, optou-se somente por descrever as características técnicas do projeto que sofreram alterações significativas em relação ao apresentado no Relatório Síntese do EIA Consolidado, que se apresentam-se de seguida. As peças escritas e desenhadas do Projeto de Execução do Projeto Reformulado apresentam-se conjuntamente com o presente Relatório Síntese Reformulado, embora em documentos autónomos.

Quadro 1 – Coordenadas posicionais dos novos aerogeradores (Sistema PT-TM06/ETRS89)

TORRE	AG1	AG2	ALTERAÇÃO DA POSIÇÃO		AG4
			AG3 PROJETO DO EIA CONSOLIDADO	AG3 PROJETO REFORMULADO	
Coordenada M	7177,18	7511,29	7057,43	7050,29	7899,61
Coordenada P	146128,79	146192,05	145501,33	145602,16	145637,87
Cota altimétrica (m)	1193,25	1226,70	1225,65	1223,79	1223,15

Quadro 2 – Características Técnicas Gerais do Projeto (Projeto do EIA Consolidado versus Projeto Reformulado)

PARÂMETROS	PROJETO DO EIA CONSOLIDADO	PROJETO REFORMULADO	DIFERENÇA
N.º de aerogeradores a instalar	4	4	=
N.º de aerogeradores a desativar	11	11	=
N.º de aerogeradores a manter (Sobreequipamento)	1	1	=
Vala de cabos traçado novo (m)	1016	1137	+121
Vala de cabos reaproveitada (m)	1725	1725	=
Novos acessos (m)	240	220,7	- 19,3
Acessos provisório junto aos aerogeradores n.ºs AG2 e AG3* (inversões de marcha para os veículos longos), que no final da construção serão renaturalizados	74,4	135,3	+60,9
Acesso existente a beneficiar (m)	564,3	313,6	- 250,7
Acessos existente a beneficiar com alargamento (m)	95,7	300,3	+204,6
Acessos existente a desativar e renaturalizar (m)	1289,3	1267,2	-25,1

*somente no projeto reformulado

No Capítulo 4 - Reavaliação de Impactes, do presente Relatório Síntese Reformulado, são destacadas as principais diferenças em termos de afetações (movimentos de terras, ocupação de solos, visibilidades, etc.) resultantes da implementação do Projeto Reformulado versus o Projeto apresentado no EIA Consolidado.

3.2 ALTERAÇÃO DAS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO PROJETO DO EIA CONSOLIDADO

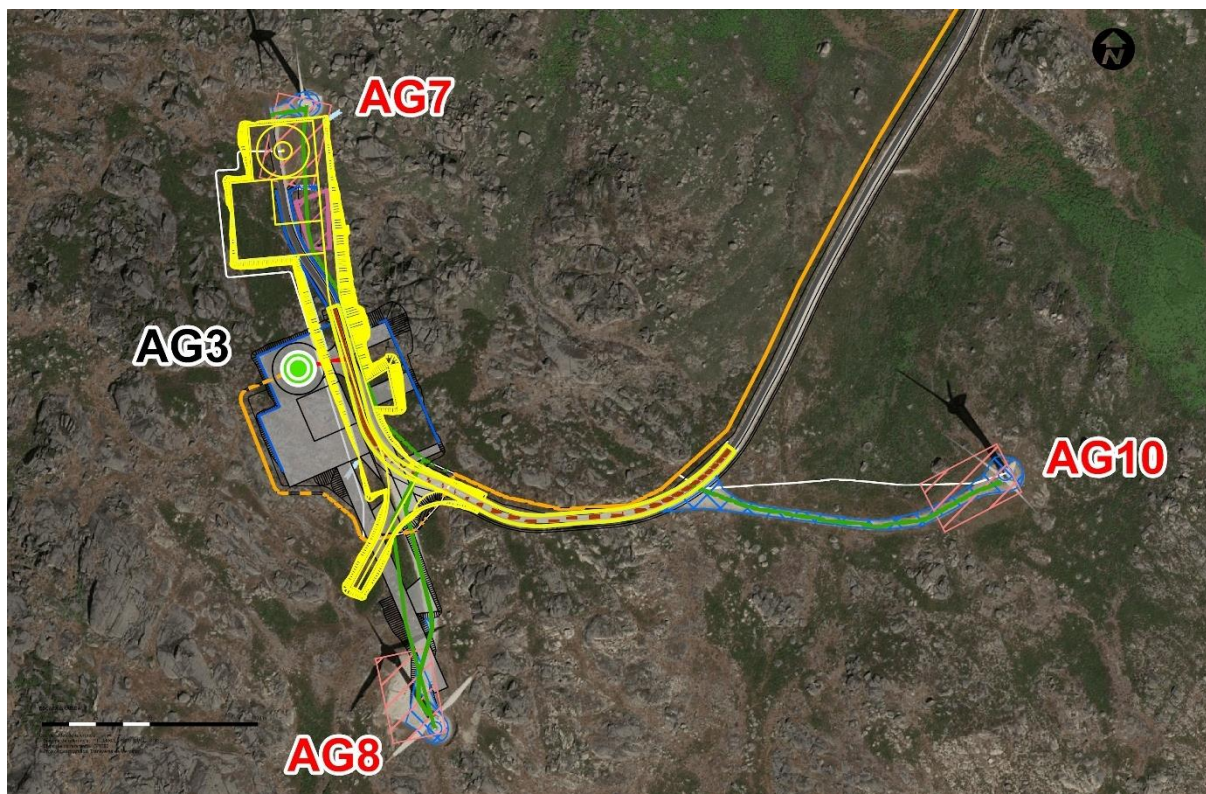
Tendo presente a informação anteriormente apresentada (pontos 1.4 e 2.2.2), no que respeita à fundamentação do procedimento que levou à reformulação do Projeto e à apresentação do presente Relatório, de forma a minimizar os impactes da construção do aerogerador AG3 sobre os afloramentos rochosos (habitat 8220 e 8230) o AG3 foi deslocado para norte conforme se apresenta na Figura 1. Para além do referido, foi também prevista a instalação das pás, neste aerogerador, em regime *"just-in-time"* (JIT), ou seja, serão instaladas logo que cheguem ao local sem necessidade de serem



PROJETO DE REEQUIPAMENTO DO PARQUE EÓLICO DE CABRIL
ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL
PROJETO DE EXECUÇÃO
REFORMULAÇÃO AO ABRIGO DO N.º 2 DO ARTIGO 16.º
DO DECRETO-LEI N.º 151-B/2013, DE 31 DE OUTUBRO
VOLUME 1 – RELATÓRIO SÍNTESE DA REFORMULAÇÃO
DO PROJETO

armazenadas junto da plataforma, reduzindo-se assim a afetação dos afloramentos rochosos existentes.

Assim, verifica-se que, na reformulação do layout que agora se apresenta, foi possível reduzir significativamente a afetação dos afloramentos rochosos (habitat 8220 e 8230) pela construção do AG3, o que no balanço geral da proposta de implantação da totalidade dos elementos de projeto representa passar de uma área de afetação 2375,7 m² no Projeto do EIA Consolidado para 691,7 m² no Projeto Reformulado (redução de 1684,0 m²).



PROJETO

ÁREA DE ESTUDO DO REEQUIPAMENTO DO PARQUE EÓLICO DE CABRIL

CONSTRUÇÃO

ACESSO

- ACESSO NOVO
- ACESSO EXISTENTE (alargamento)
- ACESSO EXISTENTE (a beneficiar)
- ACESSO EXISTENTE (a desativar/renaturalizar)
- ACESSO PROVISÓRIO (a renaturalizar)

VALA DE CABOS

- VALA DE CABOS (construir)
- VALA EXISTENTE (reutilizar)
- VALA EXISTENTE (desativar/renaturalizar)

DRENAGEM

- VALETAS DE DRENAGEM (TERRA COMPACTADA)
- PASSAGEM HIDRÁULICA NÃO GALGÁVEL

AEROGERAADOR E PLATAFORMA A CONSTRUIR

- ACESSO A DESATIVAR E RENATURALIZAR
- TALUDES A RENATURALIZAR (Atorro/Escaiação)
- ZONA DA LANÇA GRUA (terra simples compactada - recobrir com terra vegetal)
- ÁREAS A INCORPORAR COM ABGE TEMPORÁRIO (a remover e recobrir com terra vegetal)
- ACESSO DEFINITIVO E RAQUETE DO AG (com ABGE definitivo)

ZONA DE PARGAS

ZONA DE PARGAS

ESTALEIRO

DESATIVACÃO/RENATURALIZAÇÃO

- AG'S EXISTENTES (ACESSOS E "RAQUETES")
- AEROGERAADOR A DESMANTELAR E PLATAFORMA DESATIVACÃO

MANTER

- SUBESTAÇÃO
- AEROGERAADOR DO SOBREEQUIPAMENTO
- ACESSO EXISTENTE
- VALA DE CABOS DO SOBREEQUIPAMENTO
- LINHA 60 kV
- LINHA 60 kV (subtr.)

PROJETO REFORMULADO



Fonte da Imagem: OrtoSat2023 (DGT, 2023)

Figura 1 – Comparação do projeto apresentado no EIA Consolidado versus Projeto Reformulado (implantação do AG3).

Na Fotografia 1 apresenta-se o aspeto geral dos afloramentos rochosos que serão salvaguardados pela alteração da posição do aerogerador AG3.



Fotografia 1 – Aspeto dos afloramentos rochosos com a presença de *Silene acutifolia* (Fotografias da campanha de campo de junho de 2024).

4 REAVALIAÇÃO DOS IMPACTES EXPECTÁVEIS PARA TODAS AS FASES DO PROJETO

4.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Apresentam-se no Quadro 3 as áreas que serão afetadas durante a construção e exploração do Projeto do Reequipamento do Parque Eólico de Cabril, comparando-se o Projeto do EIA Consolidado com o Projeto Reformulado, as quais servirão de base à reavaliação dos impactes sobre os fatores ambientais analisados no EIA Consolidado, sobre os quais as alterações do projeto implicaram alterações ao nível de impactes.

De forma a minimizar a afetação dos afloramentos rochosos resultante da construção do aerogerador AG3, este foi deslocado para norte em relação à posição apresentada no EIA Consolidado o que levou à necessidade de alargar ligeiramente o acesso existente que no EIA Consolidado estava previsto como a beneficiar. Foi igualmente necessária a criação de um acesso provisório para a viragem dos camiões que irão transportar os componentes do aerogerador, nomeadamente das pás, de forma a estas ficarem posicionados para a montagem direta a partir do camião (*"just-in-time"*) (Figura 2).



Figura 2 – Alteração da posição do aerogerador AG3 e dos acessos associados.

Face à deslocação para norte do AG3, a vala de cabos também sofreu um pequeno aumento na sua extensão. Como resultado das alterações referidas, observa-se um ligeiro aumento da área a

intervencionar em relação à área referida no Relatório Síntese do EIA consolidado (Quadro 3). Esta diferença, de aproximadamente 386 m², é pouco significativa em termos de área a afetar, no entanto significativa em termos de redução de impactos resultante da menor afetação de afloramentos rochosos.

Refere-se, por último, que a tipologia e avaliação de impactos apresentada no Relatório Síntese do EIA consolidado, se mantém, **pelo que serão somente referidos os impactos cuja alteração do projeto requer a sua atualização.**

Quadro 3 – Áreas afetadas durante a fase construção do projeto dos novos aerogeradores.

Projeto	Fase de Construção	
	PROJETO DO EIA CONSOLIDADO	PROJETO REFORMULADO
Acesso novo	0,35	0,30
Acesso existente a beneficiar	0,29	0,16
Acesso existente a beneficiar (alargamento)	-	0,17
Acesso provisório	0,05	0,12
Drenagem	0,06	0,09
Plataformas dos aerogeradores	1,50	1,41
Vala de cabos (a construir)	0,23	0,26
Vala de cabos (a reutilizar)	0,58	0,58
Zonas de aterro/escavação	0,96	0,98
Zona de Pargas	0,07	0,07
Estaleiro	0,10	0,10
Total	4,19	4,23

Quadro 4 – Áreas afetadas durante a fase de exploração do projeto, após renaturalização das áreas afetadas durante a fase de construção (ver tabela anterior)

PROJETO	FASE DE EXPLORAÇÃO	
	PROJETO DO EIA CONSOLIDADO	PROJETO REFORMULADO
Acessos	0,31	0,43
Drenagem	0,06	0,11
Aerogeradores	0,02	0,02
Total	0,39	0,55

4.2 REAVALIAÇÃO DOS IMPACTES NAS FASES DE CONSTRUÇÃO E EXPLORAÇÃO

4.2.1 Impactes sobre o Clima e Alterações Climáticas

Mantém-se, no geral, a análise de impactes efetuada no Relatório Síntese do Estudo de Impacte Ambiental (EIA Consolidado) para o fator clima e alterações climáticas, já que a área a intervencionar no âmbito do Projeto Reformulado, que agora se apresenta, é somente ligeiramente superior à área a intervencionar no Projeto do EIA Consolidado, cifrando-se essa diferença em +386 m².

Conforme referido, a redução mais significativa em termos de impactes prende-se com a menor afetação de afloramentos rochosos que passa de 2375,7 m² no Projeto do EIA Consolidado para 691,7 m² no Projeto Reformulado (redução de 1684,0 m²).

Conforme referido, na base da redução da afetação de afloramentos rochosos está a alteração da posição do aerogerador AG3 associada à implementação de uma abordagem "just-in-time", ou seja a montagem das pás do aerogerador assim que chegam ao local sem necessidade de apoio no solo.

A implementação de uma abordagem "just-in-time" neste caso, pode o reduzir o desperdício em termos de materiais e melhorar a eficiência, diminuindo as emissões de GEE do projeto na sua globalidade. Contudo, estes benefícios dependem sobremaneira de uma gestão eficaz de toda a cadeia logística.

A montagem de pás irá ficar depende de condições climáticas ideais (vento fraco). O "just-in-time" exige flexibilidade extrema para pausar a entrega se o tempo piorar, pelo que exige uma de coordenação estreita com os fornecedores de materiais, com as equipas e equipamentos necessários para a montagem no local assim que chegam.

É por isso crucial, otimizar todo o processo, para garantir que os impactos positivos superem quaisquer potenciais negativos.

4.2.1.1 Impactes sobre o Radar Meteorológico de Arouca do IPMA

De acordo com o Parecer da CA ao Procedimento de AIA n.º 3796, *"no que se refere às exposições recebidas em sede de consulta pública, o parecer do IPMA é determinante. Esta entidade conclui que o projeto, na configuração proposta, irá afetar a qualidade das observações do radar meteorológico de Arouca/Pico do Gralheiro (A/PG), pelo que emite um parecer desfavorável ao mesmo."*

Nestas circunstâncias, a Finerge solicitou um parecer técnico ao INESC TEC que visasse não só analisar a metodologia aplicada pelo IPMA na sua avaliação, mas também identificar outros aspetos de relevo para a análise de impacte ambiental, que, eventualmente, não tivessem sido considerados pelo IPMA, e que, uma vez incorporados numa nova avaliação, pudessem contribuir com uma análise crítica, de um ponto de vista científico, quanto ao impacto real do presente projeto.

O Relatório do parecer técnico ao INESC TEC foi incluído na íntegra no Anexo 2.

O estudo realizado pelo INESC TEC teve como referência uma análise extensa e detalhada da literatura científica que endereça os efeitos de aerogeradores sobre radares meteorológicos e considera as recomendações e práticas de organismos internacionais que estabelecem orientações para a coexistência entre radares meteorológicos e parque eólicos. Este estudo conduziu ao estabelecimento de um modelo de avaliação baseado em vários indicadores que foi aplicado ao parque eólico de Cabril, nas configurações existente e planeada (Reequipamento e Sobreequipamento existente).

Os resultados permitem confirmar que, para a elevação operacional do radar de 0,1º, os indicadores incrementais, ponderados pela sua relevância, apontam para uma redução global de impacto, enquanto para a elevação operacional de 1º, o impacto do projeto futuro é muito reduzido, sendo os respetivos indicadores muito inferiores aos limites máximos conhecidos de recomendações e práticas internacionais.

Em conclusão, os resultados deste estudo técnico apontam no sentido contrário ao parecer desfavorável do IPMA, podendo concluir-se que o “Projeto de Reequipamento do Parque Eólico de Cabril” causa um impacto reduzido que não deverá comprometer a missão operacional do radar meteorológico de Arouca/Pico do Gralheiro, na configuração de localizações e dimensões propostas para os novos aerogeradores e manutenção do aerogerador de Sobreequipamento existente.

No âmbito das conclusões do estudo referido (INESC TEC) e das reuniões técnicas entre especialistas do INESC TEC e do IPMA promovidas pela Autoridade de AIA após a sessão de trabalho “Coexistência entre radares e aerogeradores” em abril de 2026, o promotor instruiu a 8 de maio um pedido de reapreciação do projeto ao IPMA. Até à data não foi recebida a análise solicitada.

4.2.2 Impactes sobre a Geologia e Geomorfologia

Salienta-se que o Projeto Reformulado quando comparado com o Projeto do EIA Consolidado, para além de permitir uma menor afetação dos afloramentos rochosos existentes na envolvente do local de construção do aerogerador AG3, irá implicar uma redução do volume de movimentos de terra (escavação e aterros) de cerca de 4 173 m³, conforme se pode observar no Quadro 5. Tendo em consideração que os volumes sobranes de terra serão distribuídos ao longo da área de intervenção e arranjos exteriores diversos, equilibrando as quantidades escavadas e aterradas e nas fundações dos 11 aerogeradores a desativar, não se prevendo a necessidade de transporte de grandes volumes de terra a aterro, considera-se que se mantém os impactos referidos no Relatório Síntese do EIA Consolidado, onde se considerou este impacto como negativo, direto, permanente, imediato, de magnitude média, irreversível, certo, não minimizável e pouco significativo.

Considera-se, ainda assim que, a nova posição do aerogerador AG3, ao minorar a afetação dos afloramentos rochosos, permite minimizar os impactos significativos sobre o fator geologia.

Quadro 5 – Estimativa das Principais Quantidade de Escavação e Aterro (Projeto do EIA Consolidado versus Projeto Reformulado).

OBRA	PROJETO DO EIA CONSOLIDADO		PROJETO REFORMULADO	
	ESCAVAÇÃO (M³)	ATERRO (M³)	ESCAVAÇÃO (M³)	ATERRO (M³)
Acessos novos	2 954	1 685	2 954	1 685
Plataformas	37 348	30421	42 523	20 938
Fundações	7 360	4 988	7 360	4 988
Vala de Cabos	1 236	687	1 323	735
Total	48 898	37 781	54160	28346

De acordo com o Parecer da CA ao Procedimento de AIA n.º 3796, “Os principais impactes na geomorfologia e geologia resultantes da implementação de um projeto desta natureza ocorrem durante a fase de construção e estão associados a atividades realizadas no âmbito da construção civil. Estas ações poderão interferir diretamente com as unidades litológicas e a morfologia do terreno, provocando alterações permanentes e irreversíveis. É feita uma avaliação descritiva, exaustiva e fundamentada, dos potenciais impactes com base nas características geológicas e geomorfológicas existentes na área de estudo, que ocorrerão, essencialmente, na fase de construção, quer para o meio geológico, quer para a geomorfologia locais. Estes impactes foram qualificados como negativos, diretos, permanentes, imediatos, irreversíveis, de magnitude reduzida, certos e não minimizáveis. Em suma, estes impactes foram considerados como pouco significativos.

De realçar que os grandes afloramentos foram transpostos para a Planta Geral de Condicionamentos, de forma que a sua afetação fosse o menor possível. Relativamente aos afloramentos de menores dimensões, o impacto pode ser considerado pouco significativo face à reduzida dimensão de afloramentos a afetar, quando comparada com a área total de afloramentos rochosos existentes.”

Conforme referido, a redução mais significativa em termos de impactes prende-se com a menor afetação de afloramentos rochosos que passa de 2375,7 m² no Projeto do EIA Consolidado para 691,7 m² no Projeto Reformulado (redução de 1684,0 m²), tendo sido assim possível salvaguardar mais afloramentos rochosos dos que previstos no Relatório síntese do EIA Consolidado.

4.2.3 Impactes sobre o Solos e Capacidade de Uso dos Solos

Conforme referido no Relatório Síntese do EIA Consolidado, estão previstos impactes negativos, temporários e pouco significativos em relação à:

- desmatção do terreno e os movimentos de terras, incluindo regularização do terreno e as escavações para execução de fundações dos aerogeradores, da abertura de valas de cabos e de acessos, que tornam o solo mais vulnerável à ocorrência de fenómenos erosivos e consequentemente levam à perda de solos;

- movimentação de máquinas e veículos associados à obra e implantação do estaleiro que podem provocar a compactação de solos;
- ocorrência de contaminações do solo por derrame acidental de óleos e/ou combustíveis (associado à utilização de máquinas e veículos) ou deposição de resíduos;
- afetação da capacidade de uso do solo pelas infraestruturas de projeto assim como a ocupação temporária pelos estaleiros e, pelas áreas de armazenamento de materiais.

Salienta-se, no entanto que, a área a intervencionar no âmbito do Projeto Reformulado, que agora se apresenta, é ligeiramente superior à área a intervencionar no Projeto do EIA Consolidado, cifrando-se em cerca de + 386 m², levando ao aumento correspondente de afetação de solos da Classe F - Não Agrícola (Florestal) e de solos Rankers.

4.2.4 Impactes sobre o Uso e Ocupação do Solo

Durante a fase de construção do projeto, os principais impactes negativos sobre a ocupação do solo, resultam da alteração dos usos atuais. No Quadro 6, indicam-se as afetações ao nível da ocupação do solo que estão previstas ocorrer durante a fase de construção dos 4 novos aerogeradores do Reequipamento do Parque Eólico de Cabril, comparando-se o Projeto do EIA Consolidado com o Projeto Reformulado.

Quadro 6 – Área de afetações das classes de ocupação do solo na fase de construção dos 4 novos aerogeradores do Reequipamento - Projeto do EIA Consolidado versus Projeto Reformulado.

Projeto	Ocupação do Solo	Área (ha)		
		PROJETO DO EIA CONSOLIDADO	PROJETO REFORMULADO	DIFERENÇA
Acesso existente a beneficiar	Rede viária e espaços associados	0,21*	0,12	-0,09
	Matos	0,02*	-	-0,02
	Vegetação esparsa	0,05*	0,12	+0,07
Acesso existente a beneficiar (alargamento)	Rede viária e espaços associados		0,07	+0,07
	Matos		0,02	+0,02
	Vegetação esparsa		0,09	+0,09
Acesso novo	Rede viária e espaços associados	0,01	0,01	=
	Vegetação esparsa	0,38	0,29	-0,09
Acesso provisório	Rede viária e espaços associados	-	0,04	+0,04
	Vegetação esparsa	-	0,08	+0,08
Drenagem	Rede viária e espaços associados	0,02	0,02	=
	Matos	0,003	0,003	=
	Vegetação esparsa	0,04	0,06	=

Projeto	Ocupação do Solo	Área (ha)		
		PROJETO DO EIA CONSOLIDADO	PROJETO REFORMULADO	DIFERENÇA
Estaleiro	Vegetação esparsa	0,10	0,10	=
Plataformas dos aerogeradores	Rede viária e espaços associados	0,08	0,07	-0,01
	Matos	0,03	0,03	=
	Vegetação esparsa	1,40	1,32	-0,08
Vala de cabos (a construir)	Rede viária e espaços associados	0,03	0,03	=
	Matos	0,002	0,002	=
	Vegetação esparsa	0,20	0,22	+0,02
Vala de cabos (a reutilizar)	Rede viária e espaços associados	0,09	0,09	=
	Matos	0,11	0,11	=
	Vegetação esparsa	0,39	0,39	=
Zona de Pargas	Rede viária e espaços associados	0,01	0,01	=
	Vegetação esparsa	0,07	0,07	=
Zonas de aterro/escavação	Rede viária e espaços associados	0,05	0,03	-0,02
	Matos	0,04	0,04	=
	Vegetação esparsa	0,86	0,90	+0,04
Total		4,19	4,23	-0,04

*incluía (alargamento)

Apesar da alteração relacionada com o reposicionamento da plataforma do AG3 (Projeto Reformulado), implicar um ligeiro aumento da área a intervencionar, em cerca de 386 m² quando comparado com o Projeto do EIA Consolidado, implica uma menor afetação de afloramentos rochosos (redução de 1684,0 m²), pelo que se considera que o impacto resultante do ligeiro aumento da área a intervencionar é amplamente compensado pela redução da afetação dos afloramentos rochosos, o que leva a uma diminuição do impacto negativo sobre a ocupação do solo mencionado no Relatório Síntese do EIA Consolidado.

4.2.5 Impactes sobre a Biodiversidade

De acordo com o Parecer da CA ao Procedimento de AIA n.º 3796, “o projeto de Reequipamento do Parque Eólico de Cabril irá ter impactes diretos especialmente relevantes sobre os Habitats Naturais, sobre o lobo-ibérico e sobre aves e quirópteros.

Os Habitats Naturais afetados, além de Habitats com estatuto de proteção legal pela Diretiva Habitats, constituem habitat vital para espécies da flora e da fauna, algumas com estatuto de conservação desfavorável e outras tipicamente subavaliadas, como é o caso da fauna invertebrada, das briófitas e dos líquenes, que devem merecer uma atenção especial.

A afetação dos Habitats pode ser reversível, no caso dos Habitats cuja recuperação dependa apenas da regeneração natural das espécies da flora características, ou irreversível, no caso dos afloramentos rochosos, cuja destruição implica, naturalmente, uma perda permanente. Neste último caso, importa então considerar que os Habitats 8220 e 8230 têm uma representatividade mais reduzida na ZEC Montemuro, pelo que a sua afetação pode ser de facto significativa para a área classificada. Estes Habitats constituem um biótopo vital para espécies várias da flora, fitocenoses rupícolas e epifíticas com um elevado nível de endemismos.

Considera-se que, os impactes negativos mais relevantes irão resultar da destruição de afloramentos rochosos, estruturas físicas que constituem Habitat Natural, e biótopo de espécies da flora e da fauna, decorrente da construção da plataforma de montagem do aerogerador AG3. Estes impactes negativos, diretos, não minimizáveis e não passíveis de compensação.”

No Quadro 7, indicam-se as afetações ao nível dos habitats que estão previstas ocorrer durante a fase de construção dos 4 novos aerogeradores do Reequipamento do Parque Eólico de Cabril, comparando-se o Projeto do EIA Consolidado com o Projeto Reformulado.

Quadro 7 – Áreas de habitats naturais afetados resultante da construção dos elementos do projeto dos novos aerogeradores.

Projeto	Habitats	ÁREA (HA)		
		PROJETO DO EIA CONSOLIDADO	PROJETO REFORMULADO	DIFERENÇA
Acesso existente a beneficiar	Habitat 4030 (Charnecas secas europeias)	0,08*	0,03	+0,05
Acesso existente a beneficiar (alargamento)			0,1	
Acesso novo	Habitat 4030 (Charnecas secas europeias)	0,34	0,38	0,04
Acesso provisório	Habitat 4030 (Charnecas secas europeias)	0,04	0,08	0,04
	Habitat 8220 (Vertentes rochosas siliciosas com vegetação casmofítica)+ 8230 (Rochas siliciosas com vegetação pioneira da <i>Sedo-Scleranthion</i> ou da <i>Sedo albi-Veronicion dillenii</i>)	0,001	0,001	=
Drenagem	Habitat 4030 (Charnecas secas europeias)	0,04	0,07	0,03
	Habitat 8220 (Vertentes rochosas siliciosas com vegetação casmofítica)+ 8230 (Rochas siliciosas com vegetação pioneira da <i>Sedo-Scleranthion</i> ou da <i>Sedo albi-Veronicion dillenii</i>)	0,0001	0,001	=
Estaleiro	Habitat 4030 (Charnecas secas europeias)	0,10	0,10	=
Plataformas dos aerogeradores	Habitat 4030 (Charnecas secas europeias)	1,30	1,34	0,04
	Habitat 8220 (Vertentes rochosas siliciosas com vegetação casmofítica)+ 8230 (Rochas siliciosas com vegetação pioneira da <i>Sedo-Scleranthion</i> ou da <i>Sedo albi-Veronicion dillenii</i>)	0,12	0,01	-0,11
Vala de cabos (a construir)	Habitat 4030 (Charnecas secas europeias)	0,17	0,22	0,05
	Habitat 8220 (Vertentes rochosas siliciosas com vegetação casmofítica)+ 8230 (Rochas siliciosas com vegetação pioneira da <i>Sedo-Scleranthion</i> ou da <i>Sedo albi-Veronicion dillenii</i>)	0,03	0,01	-0,02

Projeto	Habitats	ÁREA (HA)		
		PROJETO DO EIA CONSOLIDADO	PROJETO REFORMULADO	DIFERENÇA
Vala de cabos(a reutilizar)	Habitat 4030 (Charnecas secas europeias)	0,49	0,49	=
	Habitat 8220 (Vertentes rochosas siliciosas com vegetação casmofítica)+ 8230 (Rochas siliciosas com vegetação pioneira da <i>Sedo-Scleranthion</i> ou da <i>Sedo albi-Veronicion dillenii</i>)	0,001	0,001	=
Zona de Pargas	Habitat 4030 (Charnecas secas europeias)	0,07	0,07	=
Zonas de aterro/escavação	Habitat 4030 (Charnecas secas europeias)	0,82	0,89	0,07
	8220+8230	0,06	0,03	-0,03
Total		3,66	3,74	0,08

*incluía (alargamento)

Conforme referido, a redução mais significativa em termos de impactes prende-se com a menor afetação de afloramentos rochosos, que na área de estudo configuram o habitat 8220 (Vertentes rochosas siliciosas com vegetação casmofítica) + 8230 (Rochas siliciosas com vegetação pioneira da *Sedo-Scleranthion* ou da *Sedo albi-Veronicion dillenii*) que passa de 2375,7 m² no Projeto do EIA Consolidado para 691,7 m² no Projeto Reformulado (redução de 1684,0 m²), tendo sido assim possível salvaguardar uma maior percentagem do Habitat 8220+8230 quando comparado com a afetação referida no Relatório Síntese do EIA Consolidado.

Não obstante, a menor afetação do habitat 8220+8230, levou a uma maior afetação do Habitat 4030 (Charnecas secas europeias), que apresenta uma boa representatividade na Zona Especial de Conservação (ZEC) “Montemuro” (PTCON0025), onde se insere o projeto.

Face ao referido, considera-se que a alteração da localização do aerogerador AG3 e da plataforma a ele associada, que permitiu uma redução da afetação do habitats 8220 e 8230, em cerca de 1684,0 m², vai ao encontro do solicitado no parecer de CA, minimizando-se, assim o impacte da afetação dos habitats 8220 e 8330, que na área de estudo ocorrem em mosaico, e que têm uma representatividade mais reduzida na ZEC Montemuro, podendo albergar populações de espécies da flora ameaçadas, consideradas raras e/ou com estatuto de proteção legal, entre as quais *Narcissus asturiensis*, *Teucrium salvistrum*, *Echinospartum ibericum* e *Jasione sessiliflora*.

Salienta-se ainda que, no Parecer da CA ao Procedimento de AIA n.º 3796, é identificado ainda que a “localização de cada um dos aerogeradores é um atributo primordial na significância do impacte” associado à redução de efetivos de aves e quirópteros com estatuto de ameaça, presentes na área de estudo.

A este aspeto refere-se que o Projeto de Reequipamento do Parque Eólico de Cabril, permite que com a retirada dos aerogeradores existentes, se liberte áreas que irão permitir a circulação da fauna, quer terrestre quer aérea, na Serra de Montemuro, que atualmente se encontram sob a influência dos aerogeradores do Parque Eólico de Cabril, conforme se pretende demonstrar na figura seguinte.

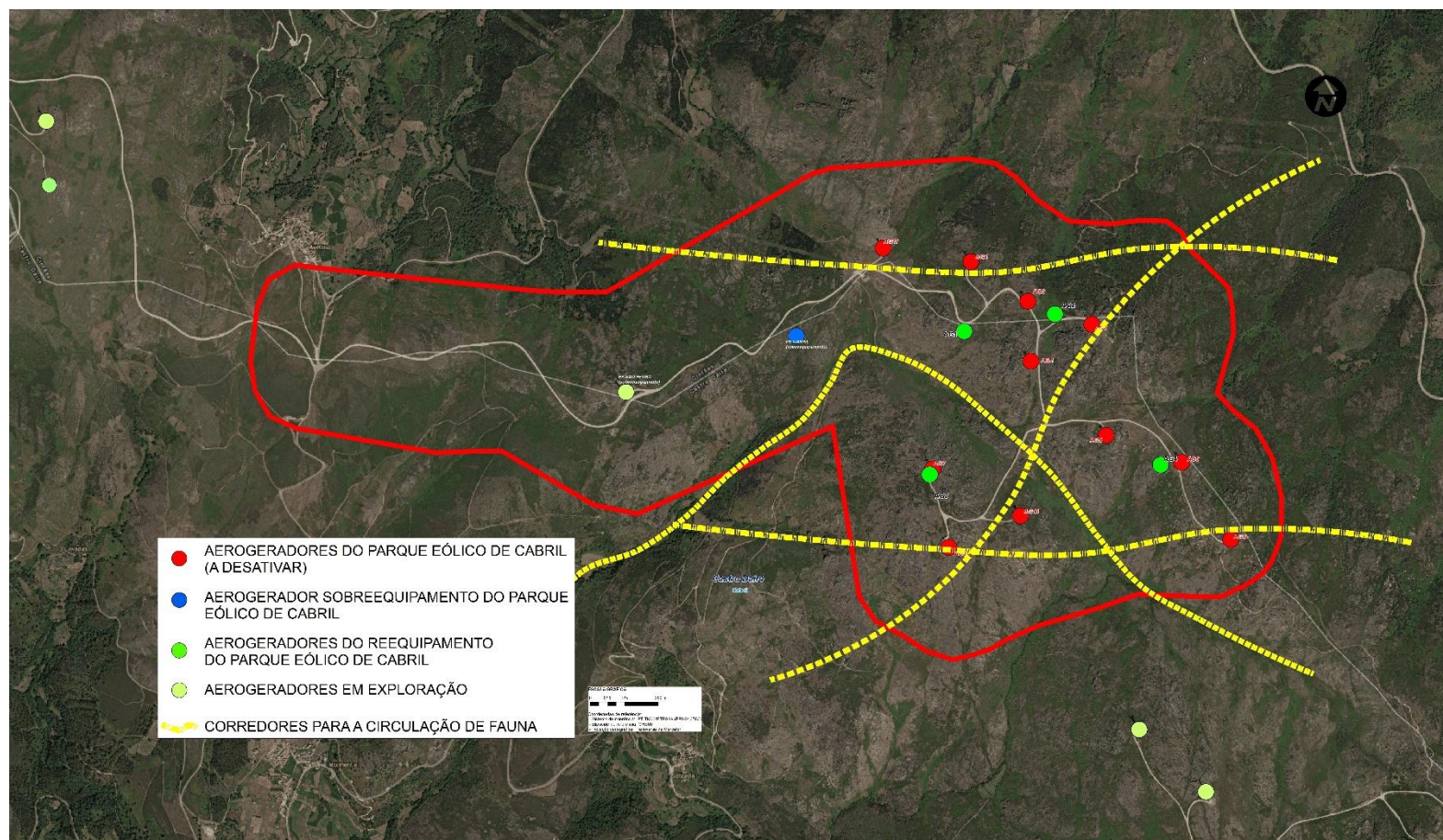


Figura 3 - Corredores para a circulação de fauna, resultantes do desmantelamento dos aerogeradores e existentes.

Nas conclusões do parecer refere-se ainda que “os *impactes negativos nos sistemas ecológicos, tendo em conta a localização do projeto na ZEC da Serra de Montemuro, a sua tipologia, e os valores ecológicos identificados na área diretamente afetada pelo projeto, como a presença de habitats prioritários (4030, 8220 e 8230; a existência de abrigos de quirópteros nas proximidades da área do projeto; a sua localização dentro da área de distribuição de lobo-ibérico (Canis lupus subsp. signatus), em particular no interior da área definida como centro de atividade da alcateia de Cinfães; e a coincidência com área de reprodução de tartaranhão-caçador (Circus pygargus).*”

Considera-se que a alteração da localização do aerogerador AG3 que permitiu reduzir a afetação do habitat (8220 e 8230), e a desativação dos 11 aerogeradores que permite criar corredores para a circulação de fauna (terrestre e aérea), contribuem para a minimização do impacte mencionado.

4.2.6 Impactes sobre os Recursos Hídricos

A alteração do local de construção do AG3 (ligeiramente mais para norte) e respetiva plataforma não irá implicar alterações nas interferências temporárias de linhas de água pela vala de cabos, acesso ou plataforma, pelo que se mantém o impacte identificado no referido relatório.

As passagens hidráulicas previstas implementar no âmbito do Reequipamento mantêm-se na mesma localização e com as mesmas características, pelo que se mantém o impacte identificado no Relatório Síntese do EIA Consolidado.

Considera-se, assim que, ao nível do fator Recursos Hídricos se mantém válida a avaliação apresentada no Relatório Síntese do EIA Consolidado, nomeadamente que tendo em conta a reduzida área afetada, o carácter localizado das intervenções, os impactes nos recursos hídricos superficiais são classificados de não significativos, sendo que ao nível dos recursos hídricos subterrâneos os impactes são classificados igualmente como pouco significativos.

4.2.7 Impactes sobre a Qualidade do ar

A alteração da localização do aerogerador AG3 não implica alterações na produção de energia elétrica mantendo-se o impacte positivo, conforme referido no Parecer da CA ao Procedimento de AIA n.º 3796, “*como impactes positivos destaca-se o próprio objetivo do projeto, uma vez que o reequipamento irá permitir o aumento em cerca de 51% da produção de energia elétrica (de 39,8 GWh/ano para 82,9 GWh/ano), face ao parque eólico atual, o que se traduz em impactes positivos a nível nacional, tendo em conta a contribuição do projeto para a atingir o cumprimento dos compromissos assumidos pelo Estado Português no que diz respeito à produção de energia a partir de fontes renováveis e à redução em 55% da emissão de gases com efeito de estufa até 2030.*”

4.2.8 Impactes sobre o Ambiente Sonoro

A alteração da localização do aerogerador AG3, que implicou a sua deslocação cerca de 100 m para norte, implicou que este aproxima-se um pouco mais da povoação de Aveloso (mantém-se a cerca de 2,3 km de distância). Em contrapartida afastou-se das povoações de Sobreda, Moimenta e Sobrado. Deste modo, não se preveem alterações à análise de impactes efetuada no Relatório Síntese do EIA Consolidado.

De acordo com o Parecer da CA ao Procedimento de AIA n.º 3796, *“da avaliação da fase de construção concluiu-se que, mesmo atendendo ao afastamento dos recetores sensíveis na envolvente, a natureza das ações a desenvolver poderá suscitar situações de incomodidade temporária. No entanto, estes impactes podem ser minimizados com a implementação de medidas adequadas, assim como as restrições de horário referidas, ou seja, devem decorrer, exclusivamente, em período diurno e sempre após o devido aviso à população.*

A avaliação realizada para a fase de exploração, prendeu-se essencialmente com os recetores mais próximos, sendo que se antecipa, genericamente, o cumprimento da legislação em vigor.”

Refere-se que o horário dos trabalhos de construção já se encontra condicionado pela seguinte medida de minimização incluída no Relatório Síntese do EIA Consolidado, que se transpôs para o presente Relatório Síntese Reformulado:

- *“A fase de obra do projeto deve ser planeada de forma a garantir que os trabalhos são interrompidos no período compreendido entre 1 hora antes do pôr-do-sol e 1 hora após o nascer do sol, inclusive, de forma a evitar o período circadiano de maior atividade do lobo-ibérico, com exceção dos trabalhos de betonagem para execução das fundações dos aerogeradores.”*

4.2.9 Impactes sobre a Paisagem

De acordo com o Parecer da CA ao Procedimento de AIA n.º 3796, *“os impactes negativos na fase de construção, prendem-se, essencialmente, com a construção das infraestruturas necessárias ao funcionamento dos novos aerogeradores, e das áreas ocupadas necessárias à sua execução. Estas ações implicam modificações na estrutura da paisagem, em particular, fruto da alteração dos usos atuais. Há ainda que considerar, nesta fase, a desorganização espacial e funcional da paisagem, que é própria de uma obra. Este impacto é, contudo, pouco significativo, temporário e minimizável.*

Na fase de exploração, os principais impactes na paisagem decorrem da reconfiguração da estrutura do parque eólico existente, e do seu efeito na leitura da paisagem local. O reequipamento permitirá uma redução expressiva do número de aerogeradores presentes na área de estudo, mas a intrusão visual do parque eólico na paisagem não diminui face à configuração atual. Considera-se, até, que serão de maior visibilidade dado que a altura da torre dos novos aerogeradores irá aumentar significativamente. Assim, os novos aerogeradores induzirão impactes negativos, de maior magnitude

e mais significativos na paisagem do que os anteriores, principalmente, se observados das povoações mais próximas - Macieira, Bustelo e Alhões. “

O parque eólico será observável a partir de cerca de 45 % (um incremento de 3 pontos percentuais relativamente ao verificado nos elementos adicionais, mercê do reposicionamento do AG3) da área sujeita a análise. De facto, o reposicionamento do AG3 implica um ligeiro aumento da área com visibilidade em cerca de 158,1 ha. Relativamente aos lugares com visibilidade para o futuro AG3, mantêm-se os registados no Relatório Síntese do EIA Consolidado. Prevê-se assim que desta ação resulte um impacte cénico negativo globalmente significativo - ainda que menos significativo quando comparado com a situação atual de presença de 11 aerogeradores de menor dimensão.

Dai que se mantém na íntegra a análise efetuada no Relatório Síntese do EIA Consolidado.

4.2.10 Impactes sobre o Ordenamento do Território

4.2.10.1 Reserva Ecológica Nacional

Conforme se pode observar no Quadro 8, a maior parte da área em estudo (aproximadamente 73% da área do Projeto) para a instalação do Projeto encontra-se classificada como Cabeceiras das linhas de água (em ambos municípios), ocorrendo ainda a afetação pontual de pequenos troços de linhas de água definidos na cartografia municipal da Reserva Ecológica Nacional. Face ao referido, não é possível evitar a afetação da REN com a implementação do Projeto, apresentando-se no Quadro 8, a reanálise das áreas de REN a afetar pela implementação do Projeto Reformulado, por tipologia de REN.

Quadro 8 – Áreas da REN afetada, resultante da construção dos elementos do projeto dos novos aerogeradores.

Município	Fase	Projeto		Área (ha)		
			Capacidade de Uso do Solo (classe)	Projeto do EIA Consolidado	Projeto Reformulado	Diferença
Castro Daire	Construção	Acesso novo	Cabeceiras das linhas de água	0,21	0,16	-0,05
		Acesso existente a beneficiar		0,19*	0,05	0,10
		Acesso existente a beneficiar (alargamento)			0,17	
		Acesso provisório (a renaturalizar)			0,07	
		Drenagem		0,03	0,06	0,03
		Plataformas dos aerogeradores		1,14	1,05	-0,09
		Vala de cabos (a construir)		0,09	0,11	0,02
		Vala de cabos (a reutilizar)		0,57	0,57	=

Município	Fase	Projeto		Área (ha)		
			Capacidade de Uso do Solo (classe)	Projeto do EIA Consolidado	Projeto Reformulado	Diferença
		Zona de Pargas		0,02	0,02	=
		Zonas de aterro/escavação		0,66	0,69	0,03
Total				2,91	2,95	0,04
Cinfães	Construção	Plataformas dos aerogeradores	Cabeceiras das linhas de água	0,05	0,05	=
		Vala de cabos (a construir)		0,05	0,05	=
		Vala de cabos (a reutilizar)		0,01	0,01	=
		Zonas de aterro/escavação		0,05	0,05	=
Total				0,16	0,16	=

*incluía (alargamento)

A afetação do domínio público hídrico (pelas valas de cabos a construir, reutilizar e desativar, pH, plataforma, acesso a beneficiar e áreas de aterro escavação) no projeto reformulado será idêntica à verificada no Relatório Síntese do EIA consolidado (886,5 m²).

Considera-se que o acréscimo da área de afetação da REN não é significativo pelo que se mantém o impacto mencionado no Relatório Síntese do EIA Consolidado onde se refere que o “*atendendo à reduzida expressão espacial das áreas efetivamente ocupadas com as infraestruturas a construir ou posteriormente a desativar, comparativamente com a totalidade da mancha de REN da área de estudo. Assim, não se prevê que a construção do Reequipamento do Parque Eólico de Cabril coloque em risco o equilíbrio ecológico que se pretende alcançar com a figura da REN, no caso concreto, Cabeceiras de linhas de água*”.

4.2.11 Impactes sobre o Património

Conforme referido anteriormente, o aerogerador AG3 foi deslocado para norte, de forma a minimizar a afetação dos afloramentos rochosos (habitat 8220+8230). Na envolvente da posição anterior do aerogerador e também na nova posição não foram identificadas ocorrências patrimoniais, pelo que a nova posição do AG3 não tem qualquer implicação com as ocorrências identificadas.

De acordo com o Parecer da CA ao Procedimento de AIA n.º 3796, “*O projeto do Reequipamento do Parque Eólico de Cabril é potencialmente gerador de impactes negativos, diretos e indiretos sobre ocorrências patrimoniais, sobretudo na fase de construção do projeto. Considerando os dados disponíveis, não se deve excluir a forte possibilidade de ocorrência de impactes sobre o património arqueológico, em particular durante a fase de construção, fase esta potencialmente impactante para eventuais vestígios arqueológicos que se possam encontrar ocultos quer pela vegetação, quer pelo subsolo.*”

Refere-se que está previsto o Acompanhamento arqueológico da empreitada associada ao Reequipamento do Parque Eólico, e da desativação/descomissionamento de infraestruturas eólicas existentes, por arqueólogo, com efeito preventivo em relação à afetação de vestígios de interesse cultural atualmente incógnitos.

4.2.12 Impactes Cumulativos

Em termos de Impactes Cumulativos, a alteração ligeira da posição do AG3, não implica alterações na análise apresentada no Relatório Síntese do EIA Consolidado, referindo-se somente que, a nova posição do aerogerador AG3, torna-o mais visível na envolvente, correspondendo a um acréscimo de apenas 158,1 ha, o que corresponde apenas a 1,4% da área de estudo da paisagem. Dai que em termos cumulativos se mantém na íntegra a análise efetuada no Relatório Síntese do EIA Consolidado.

5 MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO

5.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

De seguida é apresentada a totalidade das medidas propostas, para evitar, minimizar ou compensar os impactes negativos associados à implementação do projeto. O conjunto de medidas apresentado, contempla as medidas propostas em sede de EIA Consolidado, medidas que se mantêm aplicáveis, bem como medidas adicionais, que resultam de questões/considerações levantadas pela Comissão de Avaliação.

5.2 MEDIDAS A CONSIDERAR NA FASE DE CONSTRUÇÃO

5.2.1 Fase Prévia à Execução das Obras

1. Ajuste, sempre que possível, da posição de partes do Projeto com o objetivo de reduzir ou anular um impacto/incidência negativo, certo ou previsível, sobre as ocorrências patrimoniais 5, 6, 8 e 9. No caso da impossibilidade de alterar o projeto deverá ser realizado o registo documental completo (memória descritiva, implantação topográfica e registo fotográfico geral e de pormenor de alçados), para memória futura.
2. Em fase de piquetagem de obra, deverá ser efetuada a micro localização da vala de cabos, e deverão ser feitos os ajustes necessários para garantir uma menor afetação do terreno natural e dos afloramentos rochosos (Habitat 8230) existentes na sua envolvente. A área deverá ser previamente balizada e a abertura da vala na zona mais próxima de afloramentos rochosos deverá ser efetuada com recurso a uma máquina de pequeno porte.

3. Em fase de piquetagem de obra, se possível proceder a pequenos ajustes nas plataformas dos aerogeradores de forma a evitar ao máximo a afetação dos afloramentos rochosos e habitat 8220+8230, existentes na envolvente.
4. Divulgar o programa de execução das obras à população interessada, designadamente à população residente na área envolvente. A informação disponibilizada deve incluir o objetivo, a natureza, a localização da obra, as principais ações a realizar, respetiva calendarização e eventuais afetações à população, designadamente a afetação das acessibilidades. Esta informação em locais públicos, nomeadamente nas juntas de freguesia e câmaras municipais.
5. Implementar um mecanismo de atendimento ao público para esclarecimento de dúvidas e atendimento de eventuais reclamações, no estaleiro e/ou através de telefone ou endereço de correio eletrónico. Elaborar um relatório relativo à receção e processamento das reclamações e pedidos de informação recebidos através do mecanismo de comunicação a criar para o efeito.
6. Realizar ações de formação e de sensibilização ambiental para os trabalhadores e encarregados envolvidos na execução das obras, relativamente às ações suscetíveis de causar impactes ambientais e às medidas de minimização a implementar, designadamente normas e cuidados a ter no decurso dos trabalhos e relativamente aos valores patrimoniais em presença e às medidas cautelares estabelecidas para os mesmos no decurso de construção.
7. Atualizar de acordo com a DIA e implementar o Plano de Gestão Ambiental da Obra de Construção (PDAO), constituído pelo planeamento da execução de todos os elementos das obras, Plano de Acompanhamento Ambiental de Obra, planta de condicionamentos atualizada e respetiva identificação e pormenorização das medidas de minimização a implementar na fase da execução das obras.
8. Assegurar por parte do Dono da obra a constituição de uma Equipa de Gestão Ambiental da obra e outra de Acompanhamento Arqueológico da obra.
9. Comunicar com a Equipa de Higiene e Segurança da Obra de forma a garantir a integração das situações de risco ambiental no Plano de Emergência.
10. Atualizar de acordo com a DIA e implementar o Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos de Construção e demolição (PPGRCD), considerando todos os resíduos suscetíveis de serem produzidos na obra, com a sua identificação e classificação, em conformidade com a Lista Europeia de Resíduos (LER), a definição de responsabilidades de gestão e a identificação dos destinos finais mais adequados para os diferentes fluxos de resíduos. O PPGRCD a implementar deve estar disponível no local da obra, para efeitos de fiscalização pelas entidades competentes, e ser do conhecimento de todos os intervenientes na execução da obra.

11. Atualizar de acordo com a DIA e implementar o Plano de Recuperação das Áreas Intervencionadas (PRAI), intervindo-se nas zonas afetadas pelas obras de forma a possibilitar a melhor integração paisagística.
12. Os trabalhos de construção civil que causem maior perturbação (movimentações de solos, abertura de acesso, construção de fundações e desativação de fundações) e desativação devem ser realizados fora do período que decorre entre 1 de abril e 31 de agosto, de modo a não afetar a época de reprodução do lobo-ibérico.
13. A fase de obra do projeto deve ser planeada de forma a garantir que os trabalhos são interrompidos no período compreendido entre 1 hora antes do pôr-do-sol e 1 hora após o nascer do sol, inclusive, de forma a evitar o período circadiano de maior atividade do lobo-ibérico, com exceção dos trabalhos de betonagem para execução das fundações dos aerogeradores.
14. Deve ser respeitado o exposto na planta de condicionamentos. Sempre que se venham a identificar elementos que justifiquem a sua salvaguarda, a planta de condicionamentos deve ser atualizada. Esta deve ser distribuída a todos os intervenientes da obra.

5.3 MEDIDAS PARA A FASE DE EXECUÇÃO DA OBRA

5.3.1 Medidas Gerais

15. Sempre que possível devem ser utilizados os acessos já existentes, evitando tanto quanto possível a abertura de novos.
16. A execução dos novos acessos deve considerar as seguintes orientações: menor largura possível; exclusão das zonas de maior declive; camada de desgaste menos impactante; taludes de aterro associados a transições laterais segundo inclinações máximas de 2/3 (V/H); taludes de aterro e escavação segundo inclinações inferiores a 1/2 (V/H) e suavizadas por perfil em S (sinusoidal) ou "pescoço de cavalo".
17. Nos acessos a construir e nas plataformas de montagem não devem ser utilizados materiais impermeabilizantes.
18. A conceção dos novos acessos e das plataformas de montagem deve procurar soluções de materiais que reduzam o impacto visual decorrente da utilização de materiais brancos e altamente refletores de luz. Os materiais a utilizar devem ter uma tonalidade próxima da envolvente e no mínimo para aplicação à camada de desgaste do acesso.
19. Prever um sistema de drenagem que assegure a manutenção do escoamento natural (passagens hidráulicas e valetas).

20. As valetas de drenagem não devem ser em betão, podendo ser consideradas valetas revestidas a pedra da região nas zonas de maior declive, ou em outras desde que devidamente justificado.
21. A conceção de todos os órgãos de drenagem, caixas de visita ou valetas deve prever o revestimento exterior com a pedra local/região. No que se refere à eventual utilização de argamassas, as mesmas devem recorrer à utilização de uma pigmentação mais próxima da cor do terreno ou através de utilização de cimento branco.
22. Sempre que a execução de valas para instalação de cabos obrigue a atravessamentos de linhas de água, deve ser assegurado que não ocorrerão alterações de secção, de perfil e das condições de escoamento dessas linhas de água, bem como a prévia obtenção de Título de Utilização dos Recursos Hídricos a solicitar à APA.
23. O tipo de iluminação a utilizar sobre a entrada da torre, deve acautelar situações que conduzam a um excesso de iluminação artificial, com vista a minimizar a poluição luminosa. Todo o equipamento a utilizar no exterior deve assegurar a existência de difusores de vidro plano e fonte de luz oculta, para que o feixe de luz se faça segundo a vertical.
24. Prever a colocação de balizagem aeronáutica diurna e noturna de acordo com a Circular Aeronáutica 10/03, de 6 de maio.

5.3.2 Planeamento dos Trabalhos e Estaleiro

25. Deverá ser designado, por parte do Empreiteiro, o Gestor de Resíduos. Este será o responsável pela gestão dos resíduos segregados na obra, quer ao nível da recolha e acondicionamento temporário no estaleiro, quer ao nível do transporte e destino final, recorrendo para o efeito a operadores licenciados.
26. Minimizar a dimensão das zonas de trabalho criadas para a execução das fundações, plataformas de apoio à montagem e desativação/descomissionamento dos aerogeradores, acessos a construir e vala de cabos, de forma a facilitar a sua integração, na fase final dos trabalhos.
27. A fase de obra deve ser planeada de forma a garantir que os trabalhos são concentrados no tempo, especialmente os que causem maior perturbação.
28. Os trabalhos de limpeza e movimentação geral de terras deverão ser programados de forma a minimizar o período de tempo em que os solos ficam descobertos e devem ocorrer, preferencialmente, no período seco. Caso contrário, deverão adotar-se as necessárias providências para o controle dos caudais nas zonas de obras, com vista à diminuição da sua capacidade erosiva.
29. Assegurar o escoamento natural em todas as fases de desenvolvimento da obra.

30. Informar os trabalhadores das possíveis consequências de uma atitude negligente em relação às medidas minimizadoras identificadas, incluindo as respeitantes aos valores patrimoniais existentes, através da instrução sobre os procedimentos ambientalmente adequados a ter em obra (sensibilização ambiental) para que desta forma se possam limitar ações nefastas que são levadas a cabo por simples desconhecimento de regras elementares de uma conduta ambientalmente correta.
31. Informar sobre a construção e instalação do projeto as entidades utilizadoras do espaço aéreo na zona envolvente do mesmo, nomeadamente a ANEPC - Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil, e entidades normalmente envolvidas na prevenção e combate a incêndios florestais, bem como as entidades com jurisdição na área de implantação do projeto.
32. Para efeitos de publicação prévia de Avisos à Navegação Aérea, deverá ser comunicado previamente à Força Aérea e à ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil o início da instalação dos aerogeradores, devendo incluir-se nessa comunicação todas as exigências que constem nos pareceres emitidos por estas entidades.
33. Fornecer à Direção-Geral do Território as coordenadas exatas dos aerogeradores, com indicação do respetivo sistema de referência, assim como a altura máxima dessas infraestruturas.
34. O estaleiro do projeto deve ser localizado na área proposta no EIA, cumprindo o disposto na planta de condicionamentos, e deve ser organizado nas seguintes áreas:
 - Áreas sociais (contentores de apoio às equipas técnicas presentes na obra);
 - Deposição de resíduos: devem ser colocadas duas tipologias de contentores - contentores destinados a Resíduos Sólidos Urbanos e equiparados e contentor destinado a resíduos de obra;
 - Armazenamento de materiais poluentes (óleos, lubrificantes, combustíveis): esta zona deve ser impermeabilizada e coberta e dimensionada de forma que, em caso de derrame acidental, não ocorra contaminação das áreas adjacentes;
 - Parqueamento de viaturas e equipamentos;
 - Deposição de materiais de construção.
35. A área do estaleiro não deverá ser impermeabilizada, com exceção dos locais de manuseamento e armazenamento de substâncias poluentes. No caso das manutenções de máquinas e equipamentos, deverão ocorrer em local impermeável com sistema de drenagem de águas residuais, sendo que, deverá instalar-se um decantador de sólidos e separador de hidrocarbonetos. Caso sejam previstos, locais para a manutenção, fora da área do estaleiro, deverá ser criada uma zona identificada, impermeabilizada, limpa e devidamente limitada. A impermeabilização poderá ser efetuada com manta geotêxtil com plástico acoplado, ou outro material equivalente. Deverá ser ainda aplicada uma bacia de retenção sobre a manta geotêxtil, em plástico, na zona propensa à ocorrência de derrames.

36. Antes de se proceder à instalação e balizamento (vedação em toda a extensão) do estaleiro, e da área complementar de apoio se aplicável, tem de ser apresentado à Equipa de Acompanhamento Ambiental da obra o plano do estaleiro e o modo como se vai proceder à sua gestão, e só após parecer favorável por parte desta equipa, se poderá proceder à sua montagem.
37. Elaborar e afixar em locais estratégicos uma planta do estaleiro com a identificação das diferentes áreas e dos locais de armazenamento de resíduos. Os contentores e outros equipamentos de armazenamento de resíduos devem estar devidamente identificados com uma placa referindo o tipo de resíduo a que se destinam.
38. O estaleiro deverá possuir instalações sanitárias amovíveis, do tipo químico.
39. Os estaleiros deverão possuir equipamentos necessários para dar resposta adequada a situações de emergência ambiental em obra (kit's para atuação em situações de derrame de substâncias perigosas, sistemas de retenção, contenção de fugas/derrames, sacos para acondicionamento do material/solo contaminado, sistemas de combate a incêndio – extintores).
40. A Equipa de Acompanhamento arqueológico deve ser avisada do início dos trabalhos com uma antecedência mínima de 8 dias, de modo a garantir o cumprimento das disposições da DIA.

5.3.3 Medidas Gerais para as Áreas intervencionadas

41. Não deverão ser efetuadas operações de manutenção e lavagem de máquinas e viaturas no local da obra. Caso seja imprescindível, deve ser escavada uma bacia, a qual deve ser impermeabilizada com tela ou outro material impermeável, de modo a conter as águas das lavagens. Estas devem ser recolhidas e levadas a destino adequado por operador habilitado para a gestão de resíduos.
42. Assegurar que são selecionados os métodos construtivos e os equipamentos que originem o menor ruído possível.
43. Caso venham a ser utilizados geradores no decorrer da obra, para abastecimento de energia elétrica do estaleiro, nas ações de testes dos aerogeradores ou para outros fins, estes devem estar devidamente acondicionados de forma a evitar contaminações do solo.
44. Nos dias secos e ventosos, deverão ser utilizados sistemas de aspersão nas áreas de circulação.
45. A fase de construção (o mesmo sucedendo com a fase de desativação) deverá restringir-se às áreas estritamente necessárias, devendo proceder-se à balizagem prévia das áreas a intervencionar. Para o efeito, deverão ser delimitadas ou sinalizadas as seguintes áreas-limite:
 - Estaleiro: o estaleiro deve ser vedado em toda a sua extensão;

- Acesso: no máximo 3 m para cada lado do limite do acesso a construir;
 - Vala de cabos: nas situações em que a vala de cabos acompanha o traçado do acesso, a faixa a balizar será de 3 m do lado oposto ao acesso, contados a partir do limite exterior da área a intervencionar pela vala, caso contrário é de 5,5 m do lado onde circulam, provisoriamente, as máquinas para a abertura e o fecho da vala e instalação dos cabos, e de 3 m do lado oposto;
 - Aerogeradores e plataformas: deverá ser limitada uma área de 3 m em volta da área a ocupar pela plataforma;
 - Locais de depósitos de terras e zona de pargas;
 - Outras zonas de armazenamento de materiais e equipamentos que pela sua dimensão não podem ser armazenados no estaleiro.
46. Proceder à manutenção e vigilância dos balizamentos/sinalizações, até ao final das obras, até à conclusão dos arranjos paisagísticos.
47. Os serviços interrompidos, no percurso para o transporte dos componentes dos aerogeradores, resultantes de afetações planeadas ou acidentais, devem ser restabelecidos o mais brevemente possível.
48. Acompanhamento arqueológico da empreitada associada ao reequipamento do Parque Eólico, e da desativação/descomissionamento de infraestruturas eólicas existentes, por arqueólogo, com efeito preventivo em relação à afetação de vestígios de interesse cultural atualmente incógnitos. Esse acompanhamento consiste na observação das operações de remoção e revolvimento de solo (desmatação, decapagens superficiais em ações de preparação, modelação ou regularização do terreno) e de escavação no solo e subsolo, conectas com a instalação de estaleiros e áreas de depósito de materiais, a abertura de acessos, valas e fundações e a movimentação de máquinas e equipamentos. No caso dos locais onde a visibilidade do solo foi considerada reduzida ou nula e nos locais onde não foi possível realizar prospeção sistemática, face às condicionantes impostas pela tipografia do terreno, o acompanhamento arqueológico deve garantir a retrospção dessas áreas após a execução da desmatação do terreno, de modo a precaver a eventual afetação de locais de interesse cultural inéditos.
49. A revelação de vestígios de interesse arqueológico, no decurso das empreitadas, deve ser comunicada àquela entidade de tutela e avaliadas as medidas a adotar para a sua salvaguarda *in situ* ou pelo registo.
50. Os achados móveis colhidos no decurso dessas empreitadas deverão ser colocados em depósito credenciado pelo organismo de tutela do Património Cultural (atualmente a Direção Geral do Património Cultural).

51. Todas as ocorrências cuja afetação não esteja aqui prevista e se venha a verificar durante a fase de construção, devem ser objeto de salvaguarda da sua integridade física sempre que possível. Na sua impossibilidade deve ser garantida a sua salvaguarda pelo registo documental.
52. Sinalização de todas as ocorrências localizadas a menos de 25 metros da frente de obra, desejando-se, desta forma, minorar ou evitar danos involuntários e garantir a conservação dessas ocorrências.

5.3.4 Desmatção e Movimentação de Terras

53. Os trabalhos de desmatção e decapagem de solos deverão ser limitados às áreas estritamente necessárias. As áreas adjacentes às áreas a intervencionar para implantação do projeto, ainda que possam ser utilizadas ocasionalmente como zonas de apoio, não devem ser desmatadas ou decapadas.
54. Deverão ser salvaguardadas todas as espécies arbóreas e arbustivas que não condicionem a execução da obra.
55. Na utilização de materiais inertes para enchimento de valas ou camadas dos pavimentos dos acessos, deve ser dada atenção especial à sua origem, e condições de armazenamento, não devendo ser provenientes, em caso algum, de áreas ocupadas por plantas exóticas invasoras, para que as mesmas não sejam introduzidas e alterem a ecologia local, não devendo ser provenientes de áreas com solos contaminados, assim como não devem ser usados materiais dragados.
56. Os trabalhos de escavações e aterros devem ser iniciados logo que os solos estejam limpos, evitando repetição de ações sobre as mesmas áreas e a manutenção de solos nus por elevado período de tempo.
57. A execução de escavações e aterros deve ser interrompida em períodos de elevada pluviosidade e devem ser tomadas as devidas precauções para assegurar a estabilidade dos taludes e evitar ravinamentos e/ou deslizamentos.
58. Durante as ações de escavação a camada superficial de solo (terra vegetal) deverá ser cuidadosamente removida e depositada em pargas. As pargas de terra vegetal proveniente da decapagem superficial do solo não deverão ultrapassar 2 m de altura e deverão localizar-se na vizinhança dos locais de onde foi removida a terra vegetal, em zonas planas e bem drenadas (zona de pargas), para posterior utilização nas ações de recuperação.
59. A profundidade da decapagem da terra viva deve corresponder à espessura da totalidade da terra vegetal, em toda a profundidade do horizonte e não em função de uma profundidade pré-estabelecida. As operações de decapagem devem ser realizadas com recurso a balde liso e por

camadas, sendo a espessura destas a definir pelo Dono de Obra em função do perfil existente nas diferentes áreas sujeitas a intervenção.

60. As terras vegetais/vivas a decapar onde ocorram espécies vegetais exóticas invasoras devem ser separadas das demais e não reutilizadas em qualquer ação de recuperação e integração paisagística, devendo proceder-se à sua eliminação a depósito adequado ou através da inversão dos horizontes do solo a uma profundidade mínima de 1 m.
61. A progressão da máquina nas ações de decapagem deve fazer-se sempre em terreno já anteriormente decapado, ou a partir do acesso adjacente, de forma que nunca se circule sobre a terra vegetal. Deve ser evitado o recurso a máquinas de rasto de forma a também evitar a compactação da camada de solo abaixo da terra vegetal.
62. Caso se revele necessária a utilização de explosivos, deverá recorrer-se a técnicas de pré-corte e ao uso de microrretardadores, atenuando desta forma a intensidade das vibrações produzidas.
63. As populações envolvidas deverão ser informadas, com uma antecedência mínima de 8 dias, sobre o início dos trabalhos com explosivos, o respetivo cronograma, o objetivo, a natureza, a sua localização, as principais ações a realizar, e os impactos previstos. Esta informação deve ser disponibilizada em locais públicos, designadamente juntas de freguesia e câmaras municipais.
64. A carga e descarga da terra vegetal armazenada nas pargas deve ser efetuada, de forma que os veículos afetos a essas operações não calquem as pargas.

5.3.5 Gestão de Materiais, Resíduos e Efluentes

65. Não poderão ser instaladas centrais de betão na área de implantação do Projeto de Reequipamento do Parque Eólico de Cabril. O betão necessário deverá vir pronto de uma central de produção de betão devidamente licenciada.
66. Não utilizar recursos naturais existentes no local de implantação do projeto. Excetua-se o material sobrança das escavações necessárias à execução da obra.
67. O Gestor de Resíduos deverá arquivar e manter atualizada toda a documentação referente às operações de gestão de resíduos. Deverá assegurar a entrega de cópia de toda esta documentação à Equipa de Acompanhamento Ambiental da obra para que a mesma seja arquivada no Dossier de Ambiente da empreitada.
68. É proibido efetuar qualquer descarga ou depósito de resíduos ou qualquer outra substância poluente, direta ou indiretamente, sobre os solos ou linhas de água, ou em qualquer local que não tenha sido previamente autorizado pela Equipa de Acompanhamento Ambiental da obra.

69. Deverá proceder-se, diariamente, à recolha dos resíduos segregados nas frentes de obra e ao seu armazenamento temporário no estaleiro, devidamente acondicionados e em locais especificamente preparados para o efeito.
70. Os resíduos resultantes das diversas obras de construção (embalagens de cartão, plásticas e metálicas, armações, cofragens, entre outros) deverão ser armazenados temporariamente num contentor na zona de estaleiro, para posterior transporte para local autorizado.
71. Os resíduos sólidos urbanos e os equiparáveis deverão ser separados de acordo com as seguintes categorias: vidro, papel/cartão, embalagens e resíduos orgânicos. Estes resíduos poderão ser encaminhados e recolhidos pelo circuito normal de recolha de RSU do município ou por uma empresa designada para o efeito.
72. Os resíduos resultantes do desmantelamento nomeadamente os resíduos resultantes da demolição parcial das fundações (aço e betão) deverão ser encaminhados para destino final autorizado.
73. Encaminhar todos os resíduos e materiais resultantes da desativação do reequipamento, de acordo com o disposto na legislação em vigor, na sua atual redação.
74. O material inerte proveniente das ações de escavação, deverá ser depositado na envolvente dos locais de onde foi removido, para posteriormente ser utilizado nas ações de aterro (aterro das fundações ou execução das plataformas de montagem/desmontagem), sempre que possível e que os materiais tenham características geotécnicas adequadas.
75. O material inerte que não venha a ser utilizado (excedente) deverá ser, preferencialmente, utilizado na recuperação de zonas degradadas ou, em alternativa, transportado para vazadouro autorizado.
76. A Equipa de Acompanhamento Ambiental da obra deve aprovar previamente os locais de obtenção de terras de empréstimo (se necessárias), que não poderão ser em áreas de REN.
77. Deverá ser assegurada a remoção controlada de todos os despojos de ações de decapagem, desmatagem necessárias à implantação do Projeto.
78. O armazenamento de combustíveis e/ou outras substâncias poluentes apenas é permitido em recipientes estanques, devidamente acondicionados e dentro da zona de estaleiro preparada para esse fim. Os recipientes deverão estar claramente identificados e possuir rótulos que indiquem o seu conteúdo.
79. O acesso à área de armazenamento de combustíveis e/ou outras substâncias poluentes deverá ser condicionado e restrito.

80. Não é admissível a deposição de qualquer tipo de resíduos ou qualquer outra substância poluente, mesmo que dentro de recipiente, em qualquer local que não tenha sido previamente autorizado pela Equipa de Acompanhamento Ambiental da obra.
81. Em caso de derrame accidental de qualquer substância poluente, nas operações de manuseamento, armazenagem ou transporte, o responsável pelo derrame providenciará a limpeza imediata da zona através da remoção da camada de solo afetada. No caso dos óleos, novos ou usados, devem utilizar-se previamente produtos absorventes. A zona afetada deve ser isolada, sendo o acesso permitido unicamente aos trabalhadores incumbidos da limpeza. Os produtos derramados e/ou utilizados para recolha dos derrames devem ser tratados como resíduos, no que diz respeito à recolha, acondicionamento, armazenagem, transporte e destino final.
82. Durante as betonagens, deverá proceder-se à abertura de bacias para retenção das águas de lavagem das caleiras das autobetoneiras. Estas bacias deverão ser localizadas em zonas a intervencionar, junto aos locais onde serão efetuadas as betonagens da fundação de cada aerogerador. A capacidade de recolha das bacias de lavagem das autobetoneiras deverá ser a mínima indispensável à execução da operação. Finalizadas as betonagens, as bacias de retenção serão aterradas e alvo de recuperação/renaturalização.
83. As águas residuais resultantes das operações de construção civil devem ser coletadas e encaminhadas para tratamento por operador licenciado, após remoção de materiais potencialmente contaminados, a remeter a destino adequado.
84. Caso seja utilizada uma britadeira, é proibida a britagem de pedra não proveniente da obra e/ou que não tenha como fim o próprio uso em obra. A britadeira não deve sair em caso algum do acesso, mantendo-se e operando em permanência sempre dentro das zonas intervencionadas. Caso o material obtido não seja imediatamente utilizado, deve ser depositado e acondicionado em local adequado para o efeito, a definir pela Equipa do Acompanhamento Ambiental. A envolvente da britadeira deve estar protegida quando se localizar próximo de áreas consideradas sensíveis, de modo a minimizar os impactes decorrentes da disseminação de poeiras resultantes da sua utilização. A britadeira deve estar em permanência na obra desde o início até ao fim dos trabalhos em que seja necessária.
85. São proibidas queimas a céu aberto.
86. O transporte de materiais suscetíveis de serem arrastados pelo vento deverá ser efetuado em viatura fechada ou devidamente acondicionados e cobertos, caso a viatura não seja fechada.
87. Deverão ser implementadas medidas de redução de risco de incêndio, nomeadamente quanto ao manuseamento de determinados equipamentos, à remoção e transporte de resíduos decorrentes de operações de desmatção e à desmontagem dos estaleiros (etapa na qual deverão ser

removidos todos os materiais sobranes, não devendo permanecer no local objetos que possam originar ou alimentar a deflagração de incêndios ou potenciar outros perigos).

5.3.6 Circulação de Veículos e Funcionamento de Maquinaria

88. O tráfego de viaturas pesadas deverá ser efetuado em trajetos que evitem ao máximo o incómodo para as populações. Caso seja inevitável o atravessamento de localidades, o trajeto deverá ser o mais curto possível e ser efetuado a velocidade reduzida, devendo ser colocada sinalética nesse sentido.
89. Assegurar que os caminhos ou acessos nas imediações da área do projeto não fiquem obstruídos ou em más condições, possibilitando a sua normal utilização por parte da população local.
90. Alertar as povoações mais próximas de eventuais condicionamentos previstos na circulação viária.
91. Nos veículos pesados de acesso à obra, o ruído global de funcionamento não deve exceder em mais de 5 dB(A) os valores fixados no livrete, de acordo com o n.º 1 do artigo 22º do RGR (Decreto-Lei 9/2007, de 17 de janeiro na sua atual redação).
92. Limitar a circulação de veículos motorizados, por parte do público em geral, às zonas de obra.
93. Não circular com guas de lagartas nos acessos antes e após a montagem dos aerogeradores. Caso seja utilizado este tipo de equipamento, cuja circulação danifica o pavimento dos acessos e obrigam a uma largura excessiva, a grua deve ser transportada em camiões até às plataformas de montagem dos aerogeradores.
94. Proceder à manutenção e revisão periódica de todas as máquinas e veículos afetos à obra, de forma a manter as normais condições de funcionamento e assegurar a minimização das emissões gasosas, dos riscos de contaminação dos solos e das águas, e de forma a dar cumprimento às normas relativas à emissão de ruído.
95. Garantir a presença em obra unicamente de equipamentos que apresentem homologação acústica nos termos da legislação aplicável e que se encontrem em bom estado de conservação/manutenção.
96. Deve ser garantida a limpeza regular dos acessos e da área afeta à obra, de forma a evitar a acumulação e ressuspensão de poeiras, quer por ação do vento, quer por ação da circulação de veículos e de equipamentos de obra.

5.3.7 Fase Final de Execução da Obra

97. Proceder à desativação da área afeta aos trabalhos para a execução da obra, com a desmontagem do estaleiro e desmobilização de todas as zonas complementares de apoio à obra, incluindo a remoção de todos os equipamentos, maquinaria de apoio, depósitos de materiais, entre outros, e limpeza destes locais.
98. Efetuar a reparação das estradas e caminhos pré-existentis caso estes tenham ficado danificados em resultado da circulação das viaturas pesadas afetadas à obra.
99. Efetuar a descompactação dos solos e áreas utilizadas temporariamente durante a obra de forma a criar condições favoráveis à regeneração natural do coberto vegetal e favorecer a recuperação de habitats.
100. Recuperação paisagística das zonas intervencionadas durante a obra, de acordo com o definido no Plano de Recuperação das Áreas Intervencionadas, designadamente as zonas de armazenamento temporário de materiais, o estaleiro, os taludes do acesso, a vala de cabos e as plataformas dos aerogeradores, incluindo os respetivos taludes. As zonas intervencionadas deverão ser limpas e cobertas com terra vegetal.
101. Assegurar a desobstrução e limpeza de todos os elementos hidráulicos de drenagem que possam ter sido afetados pelas obras de construção.

5.4 MEDIDAS A CONSIDERAR NA FASE DE EXPLORAÇÃO

102. A substituição de grandes componentes do projeto, entendida como toda a atividade que requeira intervenção de grua, deve respeitar medidas de minimização semelhantes às que uma atividade equivalente tem durante a fase de construção do projeto. A Autoridade de AIA deve ser avisada previamente da necessidade desse tipo de intervenção, bem como do período em que ocorrerá. No final da intervenção deve ser enviado à Autoridade de AIA um relatório circunstanciado, incluindo um registo fotográfico detalhado, onde se demonstre o cumprimento das medidas de minimização e a reposição das condições tão próximas quanto possível das anteriores à própria intervenção.
103. Deverá ser assegurada a limpeza anual, por supressão total, do material combustível na envolvente das respetivas vias de acesso, e envolvente dos aerogeradores, de modo a garantir a existência de uma faixa de gestão de combustível, de acordo com o Decreto-Lei n.º 82/2021, de 13 de outubro.
104. Sempre que se desenvolverem ações de manutenção ou reparação do acesso ou da plataforma dos aerogeradores, deve ser fornecida ao empreiteiro para consulta a planta de condicionamentos atualizada e devem ser respeitadas as medidas de minimização para a fase de construção que sejam aplicáveis.

105. Sempre que ocorram trabalhos de manutenção que envolvam alterações que obriguem a revolvimentos do subsolo, circulação de maquinaria e pessoal afeto, nomeadamente em áreas anteriormente não afetadas pela construção das infraestruturas (e que não foram alvo de intervenção), deve efetuar-se o acompanhamento arqueológico destes trabalhos e cumpridas as medidas de minimização previstas para a fase de construção, quando aplicáveis.
106. O eventual aparecimento de vestígios arqueológicos no decurso de trabalhos de reparação ou alargamento das infraestruturas públicas e de construções privadas, com intrusão ao nível do solo/subsolo, deve ser comunicado pelo promotor do Projeto, ao organismo de tutela do Património Cultural, de modo imediato, no sentido de serem acionados os mecanismos de avaliação do seu interesse cultural e respetivas medidas de salvaguarda.
107. Implementar um programa de manutenção de balizagem dos aerogeradores, comunicando à ANAC e NAV qualquer alteração verificada, e assegurar uma manutenção adequada para que o sistema de sinalização funcione nas devidas condições.
108. Encaminhar os diversos tipos de resíduos resultantes das operações de manutenção e reparação dos aerogeradores para os operadores de gestão de resíduos.
109. Os óleos usados nas operações de manutenção periódica dos aerogeradores deverão ser recolhidos e armazenados em recipientes adequados e de perfeita estanquicidade, sendo posteriormente transportados e enviados para destino final apropriado, recebendo o tratamento adequado a resíduos perigosos.
110. Fazer revisões periódicas com vista à manutenção dos níveis sonoros de funcionamento dos aerogeradores.
111. Caso o funcionamento dos aerogeradores venha a provocar interferência/perturbações na receção radioelétrica em geral e, de modo particular, na receção de emissões de radiodifusão televisiva, deverão ser implementadas as medidas necessárias para a resolução do problema.
112. Reduzir ao mínimo recomendado para segurança aeronáutica a iluminação dos aerogeradores, de modo a não constituir motivo de atração para aves ou morcegos.
113. Assegurar a adequada e regular manutenção, limpeza e desobstrução /desassoreamento das passagens hidráulicas e das valetas, garantindo que as infraestruturas de drenagem acomodam o máximo de capacidade de caudais afluentes.

5.5 MEDIDAS A CONSIDERAR NA FASE DE DESATIVAÇÃO DOS NOVOS 4 AEROGERADORES NO FINAL DE VIDA ÚTIL

114. Tendo em conta o horizonte de tempo de vida útil dos aerogeradores e a dificuldade de prever as condições ambientais locais e instrumentos de gestão territorial e legais então em vigor, deve

o promotor, no último ano de exploração do projeto, apresentar a solução futura de ocupação da área de implantação do projeto. Assim, no caso de desativação do Projeto de Reequipamento do Parque Eólico de Cabril, sem prejuízo do quadro legal então em vigor, deve ser apresentado um estudo das respetivas alterações referindo especificamente as ações a ter lugar, impactes previsíveis e medidas de minimização, bem como o destino a dar a todos os elementos a retirar do local. Se a alternativa passar pela desativação, deve ser apresentado um plano de desativação pormenorizado contemplando nomeadamente:

- ponderação da remoção total ou parcial (de pelo menos 0,5 m) das sapatas de betão dos aerogeradores.
- solução final de requalificação da área de implantação do projeto, a qual deve ser compatível com o direito de propriedade, os instrumentos de gestão territorial e com o quadro legal então em vigor;
- modelação do terreno de forma a se obter uma orografia próxima do original;
- ações de desativação/descomissionamento e obra a ter lugar;
- destino a dar a todos os elementos retirados;
- definição das soluções de acessos ou outros elementos a permanecer no terreno;
- apresentação de medidas de minimização a implementar que poderão ser as mesmas da fase de construção, dada as ações a desenvolver serem muito semelhantes às realizadas nesta fase;
- plano de recuperação final de todas as áreas afetadas.

De forma geral, todas as ações deverão obedecer às diretrizes e condições identificadas no momento da aprovação do projeto, sendo complementadas com o conhecimento e imperativos legais que forem aplicáveis no momento da sua elaboração.

6 MONITORIZAÇÃO

6.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Propõe-se que os Planos de Monitorização da Avifauna e Quirópteros e Ambiente Sonoro propostos no Relatório Síntese do EIA Consolidado se mantenham nos moldes indicados.

7 CONCLUSÕES

No presente documento apresenta-se o Relatório Síntese da reformulação do Projeto de Execução do Reequipamento do Parque Eólico de Cabril, levada a cabo no âmbito do procedimento previsto no n.º 2 do artigo 16.º do Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro, na sua atual redação.

A reformulação do Projeto de Reequipamento do Parque Eólico de Cabril surge na sequência do Parecer emitido pela Comissão de Avaliação (CA) no âmbito do procedimento de AIA n.º 3796. O referido Parecer identificou impactos negativos muito significativos em fatores ambientais determinantes, nomeadamente os relacionados com os sistemas ecológicos (afetação de afloramentos rochosos – habitat 8220 e 8230 decorrentes da construção da plataforma de montagem do aerogerador AG3) e com a interferência na qualidade das observações do radar meteorológico de Arouca/Pico do Gralheiro (A/PG).

Conforme referido no Parecer da CA ao Procedimento de AIA n.º 3796 *“como impactos positivos destaca-se o próprio objetivo do projeto, uma vez que o reequipamento irá permitir o aumento de cerca de 51% da produção de energia elétrica (de 39,8 GWh/ano para 82,9 GWh/ano), face ao parque eólico atual, o que se traduz em impactos positivos a nível nacional, tendo em conta a contribuição do projeto para a atingir o cumprimento dos compromissos assumidos pelo Estado Português no que diz respeito à produção de energia a partir de fontes renováveis e à redução em 55% da emissão de gases com efeito de estufa até 2030.*

Também se verifica como impactos positivos relacionados com o desenvolvimento local, decorrente da compensação auferida aos municípios, em particular pela compensação auferida pelo Fundo Ambiental (nos termos do art.º 4.º-B do Decreto-Lei n.º 72/2022, de 19 de outubro). Ainda a nível local, o arrendamento dos terrenos baldios, beneficia as comunidades locais de uma compensação anual. Tratando-se de uma fonte de rendimento segura e com continuidade para os Baldios, o impacto gerado é considerado positivo e significativo. No entanto, com a redução do número de aerogeradores, a área de terrenos também será menor, o que terá um efeito negativo nas receitas atuais.”

A reformulação do layout, que implicou a deslocação do aerogerador AG3 para norte, permitiu reduzir significativamente a afetação dos afloramentos rochosos (habitat 8220 e 8230) pela construção do AG3, o que no balanço geral da proposta de implantação da totalidade dos elementos de projeto representa passar de uma área de afetação de 2375,7 m² no Projeto do EIA Consolidado para 691,7 m² no Projeto Reformulado (redução de 1684,0 m²).

Os resultados do Estudo Técnico de Análise do impacto do “Projeto de Reequipamento do Parque Eólico de Cabril sobre o radar Meteorológico de Arouca do IPMA” (elaborado pelo INESC TEC) apontam no sentido contrário ao parecer desfavorável do IPMA, podendo concluir-se que o “Projeto de Reequipamento do Parque Eólico de Cabril” da sociedade Eólica da Cabreira, S.A., empresa do grupo Finerge S.A., causa um impacto reduzido que não deverá comprometer a missão operacional do radar meteorológico de Arouca/Pico. No âmbito das conclusões do estudo referido e das reuniões técnicas



**PROJETO DE REEQUIPAMENTO DO PARQUE EÓLICO DE
CABRIL
ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL
PROJETO DE EXECUÇÃO
REFORMULAÇÃO AO ABRIGO DO N.º 2 DO ARTIGO 16.º
DO DECRETO-LEI N.º 151-B/2013, DE 31 DE OUTUBRO
VOLUME 1 – RELATÓRIO SÍNTESE DA REFORMULAÇÃO
DO PROJETO**

entre especialistas do INESC TEC e do IPMA promovidas pela Autoridade de AIA após a sessão de trabalho “Coexistência entre radares e aerogeradores” em abril de 2026, o promotor instruiu a 8 de maio um pedido de reapreciação do projeto ao IPMA. Até à data não foi recebida a análise solicitada.

Conclui-se, assim, que a Reformulação proposta do Projeto foi ao encontro das principais preocupações levantadas pela Comissão de Avaliação, permitindo viabilizar ambiental e tecnicamente do Projeto de Reequipamento do Parque Eólico de Cabril.



**PROJETO DE REEQUIPAMENTO DO PARQUE EÓLICO DE
CABRIL
ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL
PROJETO DE EXECUÇÃO
REFORMULAÇÃO AO ABRIGO DO N.º 2 DO ARTIGO 16.º
DO DECRETO-LEI N.º 151-B/2013, DE 31 DE OUTUBRO
VOLUME 1 – RELATÓRIO SÍNTESE DA REFORMULAÇÃO
DO PROJETO**

ANEXOS



**PROJETO DE REEQUIPAMENTO DO PARQUE EÓLICO DE
CABRIL
ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL
PROJETO DE EXECUÇÃO
REFORMULAÇÃO AO ABRIGO DO N.º 2 DO ARTIGO 16.º
DO DECRETO-LEI N.º 151-B/2013, DE 31 DE OUTUBRO
VOLUME 1 – RELATÓRIO SÍNTESE DA REFORMULAÇÃO
DO PROJETO**

ANEXO 1

**OFÍCIO S055670-202510-DAIA.DAP, DE 02/10/2025, DA AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE E
PARECER DA COMISSÃO DE AVALIAÇÃO (CA) ASSOCIADO AO PROCEDIMENTO DE AIA N.º 3796**

Eólica da Cabreira, S.A.
Av. D. Afonso Henriques, 1345
4450-017 Matosinhos

S/ referência

Data

N/ referência

Data

S055670-202510-DAIA.DAP
DAIA.DAPP.00008.2025

02/10/2025

Assunto: Processos de Avaliação de Impacte Ambiental n.º 3796 e n.º 3797
Projeto: Reequipamento do Parque Eólico de Cabril - PL20241217011240
Projeto: Reequipamento do Parque Eólico de Pinheiro - PL20241210010993
Aplicação do procedimento previsto no n.º 2 do artigo 16.º do Decreto-Lei
n.º 151-B/2013, de 31 de outubro

No âmbito dos processos de Avaliação de Impacte Ambiental (AIA) em epígrafe, os pareceres emitidos pelas respetivas Comissões de Avaliação, ao abrigo do disposto no n.º 1 do artigo 16.º do Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro, na atual redação, identificaram, face à pronúncia emitida pelo Instituto Português do Mar e da Atmosfera, I.P. (IPMA), que os projetos irão afetar, de forma significativa, a qualidade das observações do radar meteorológico de Arouca/Pico do Gralheiro (A/PG). Estas interferências com o bom funcionamento deste radar, levaram o IPMA a emitir parecer desfavorável aos projetos em apreço. Consequentemente, considerando a relevância dos radares meteorológicos na deteção e monitorização de fenómenos meteorológicos perigosos, essenciais para a salvaguarda de pessoas e bens, as CA emitiram igualmente parecer desfavorável para ambos os projetos.

Tendo por base os referidos pareceres, a autoridade de AIA entendeu colocar à V/ consideração a possibilidade de utilizar a prerrogativa de modificação de projeto, conforme previsto no n.º 2 do artigo 16.º do suprarreferido diploma.

Nesse sentido, a autoridade de AIA promoveu uma reunião, a qual decorreu no dia 29/09/2025 com a presença de representantes dessa empresa e desta Agência, conforme ata que se anexa.

Face ao exposto na reunião, e tendo presente os pareceres técnicos, foi transmitido por V/ Exa., na referida reunião, o interesse em proceder à modificação do projeto, nos termos previstos no artigo 16.º, n.º 2 e seguintes do Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro.

Assim, deve V/ Exa. proceder à apresentação a esta Agência, dentro do prazo previsto no n.º 3 do referido artigo, dos elementos necessários à prossecução dos processos, tendo em conta, quando aplicável, o constante no ponto 2.2. alínea i) e no ponto 3. do documento aprovado pelo Grupo de Pontos Focais das Autoridades de AIA, disponibilizado em anexo.

Os processos de AIA em apreço ficarão suspensos até à apresentação dos elementos acima referidos, por um prazo máximo de 6 meses (180 dias úteis) a contar da data da reunião, nos termos dos n.º 3 e 4 do artigo 16.º do Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro, na sua atual redação.

Mais se informa que esta Agência permanece disponível para prestar todos os esclarecimentos adicionais que considerem necessários.

Com os melhores cumprimentos,

A Diretora do Departamento de Avaliação Ambiental da APA, I.P.,



Maria do Carmo Figueira

(No uso das competências delegadas pelo n.º 1 do Despacho n.º 1042/2025, publicado no Diário da República, 2.ª série n.º 16, de 23 de janeiro)

Anexos: o mencionado

CRF

REEQUIPAMENTO DO PARQUE EÓLICO DE CABRIL

Projeto de Execução

PARECER DA COMISSÃO DE AVALIAÇÃO



Agência Portuguesa do Ambiente, I.P.
Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, I.P.
Património Cultural, I.P.
Laboratório Nacional de Energia e Geologia
Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte
Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro
Direção-Geral de Energia e Geologia
Direção Geral de Saúde - Delegação Regional de Saúde do Centro
Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Centro e Ecologia Aplicada Prof. Baeta Neves

Setembro de 2025

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	3
2. PROCEDIMENTO DE AVALIAÇÃO	4
3. O PROJETO	5
3.1 ENQUADRAMENTO E LOCALIZAÇÃO	5
3.2 OBJETIVOS E JUSTIFICAÇÃO DO PROJETO	8
3.3 CARACTERIZAÇÃO DO PROJETO	9
4. ANÁLISE DOS FATORES AMBIENTAIS	13
4.1 GEOMORFOLOGIA E GEOLOGIA	13
4.2 RECURSOS HÍDRICOS	15
4.3 SISTEMAS ECOLÓGICOS E FLORESTAS	17
4.4 SOLOS E USO DO SOLO	22
4.5 PAISAGEM	24
4.6 SOCIOECONOMIA	26
4.7 ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS	30
4.8 AMBIENTE SONORO	32
4.9 SAÚDE HUMANA	38
4.10 PATRIMÓNIO CULTURAL	39
4.11 ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO	41
5. CONSULTA PÚBLICA	49
6. CONCLUSÕES	52

ANEXOS

- Planta de localização e enquadramento do projeto

1. INTRODUÇÃO

A empresa Eólica da Cabreira, S.A., submeteu, via plataforma SILiAmb, o Estudo de Impacte Ambiental (EIA), relativo ao Projeto de Execução do “Reequipamento do Parque Eólico de Cabril”, solicitando a instrução do respetivo procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental (AIA).

A fim de dar cumprimento à legislação em vigor sobre AIA, nomeadamente ao artigo 9º do Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro, na sua atual redação, a Agência Portuguesa do Ambiente, I.P. (APA), na qualidade de autoridade de AIA, considerou que estavam reunidos os elementos necessários à correta instrução do procedimento de AIA, pelo que nomeou a respetiva Comissão de Avaliação (CA), representada pelos seguintes técnicos:

- APA: Eng.ª Catarina Fialho e Dr.ª Joana Veloso Gonçalves (Coordenação da CA);
- APA: Dr. Miguel Couchinho (Consulta Pública);
- APA: Arq. Paisagista André Gomes Nascimento;
- Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, I.P. (ICNF): Dr.ª Isa Teixeira;
- Património Cultural, I.P. (PC): Dr. José Luís Monteiro;
- Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG): Doutor Paulo Ferreira;
- Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR Norte): Dr.ª Morgana Durães e Eng.ª Cláudia Azevedo;
- Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro (CCDR Centro): Eng.ª Maria José Carvalho;
- Direção Geral de Energia e Geologia (DGEG): Eng. Marcelo Gomes;
- Direção Geral de Saúde - Delegação Regional de Saúde do Centro (DGS Centro): Dr.ª Cristina Mendes dos Santos e Dr.ª Vânia Santos;
- Direção Geral de Saúde - Delegação Regional de Saúde do Norte (DGS Norte): Dr.ª Gabriela Rodrigues;
- Agência para o Clima, I.P. (ApC): Eng.ª Patrícia Gama e Eng. André Alves;
- Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP): Professora Cecília Rocha e Professor António Carvalho;
- Centro de Ecologia Aplicada Prof. Baeta Neves (CEABN): Arq. Paisagista Rita Herédia e Arq. Paisagista João França Félix.

Apesar de ter sido nomeada a DGS-Norte, até à data de fecho do presente documento, não foi recebido o contributo dessa entidade, pelo que o fator ambiental saúde humana é apenas avaliado pela DGS Centro.

O projeto em avaliação corresponde à tipologia definida no ponto 3i, do Anexo II, do diploma mencionado respeitante a “Aproveitamento da energia eólica para produção de eletricidade”.

Ao abrigo do atual Regime Jurídico de Avaliação de Impacte Ambiental (RJAIA), o Reequipamento do Parque Eólico de Cabril está sujeito a procedimento de AIA, nos termos da subalínea i), da alínea b) do n.º 4, do artigo 1º, uma vez que:

4 – São ainda sujeitas a AIA, nos termos do presente decreto-lei:

(...)

b) Qualquer alteração ou ampliação de projetos enquadrados nas tipologias do anexo I ou do anexo II, já autorizados, executados ou em execução e que não tenham sido anteriormente sujeitos a AIA, quando:

i) Tal alteração ou ampliação, em si mesma, corresponda ao limiar fixado para a tipologia em causa;

O Estudo de Impacte Ambiental (EIA) em avaliação é composto pelos seguintes documentos:

- Volume 1 – Relatório Síntese
- Volume 2 – Resumo Não Técnico
- Volume 3 – Anexos Técnicos
- Volume 4 - Aditamento

O EIA apresentado foi elaborado pela empresa TPF - CONSULTORES DE ENGENHARIA E ARQUITETURA, S.A, e desenvolvido no período compreendido entre junho e dezembro de 2024.

2. PROCEDIMENTO DE AVALIAÇÃO

O procedimento de avaliação de impacte ambiental contemplou o seguinte:

1. Início a 30/12/2024, após estarem reunidos os elementos necessários à sua instrução.
2. Instrução, a 20/01/2025, do procedimento e nomeação da Comissão de Avaliação (CA).
3. Realização, a 27/01/2025, de reunião com o proponente e consultor para apresentação do projeto e do Estudo de Impacte Ambiental (EIA) à CA.
4. Apreciação da Conformidade do EIA, da documentação adicional e consulta do projeto de execução:
 - Foi considerado necessária a apresentação de elementos adicionais, os quais foram submetidos pelo proponente sob forma de EIA consolidado;
 - Após análise deste documento, foi considerado que o mesmo, de uma maneira geral, dava resposta às lacunas e dúvidas anteriormente identificadas, pelo que o EIA foi declarado conforme a 25/06/2025.
5. Abertura de um período de Consulta Pública, que decorreu de 1 de julho de 2025 a 11 de agosto de 2025.
6. Realização, a 10/07/2025, da visita de reconhecimento da área de implantação do projeto, onde estiveram presentes alguns dos representantes da CA e do proponente.
7. Apreciação ambiental do projeto, com base na informação disponibilizada no EIA e respetivo Aditamento, tendo em conta as valências das entidades representadas na CA e ponderados todos os fatores em presença, incluindo os resultados da participação pública.
8. Elaboração do Parecer Final da CA, que visa apoiar a tomada de decisão relativamente à viabilidade ambiental do projeto.

3. O PROJETO

A informação apresentada neste capítulo foi retirada dos elementos que compõem o EIA.

3.1 ENQUADRAMENTO E LOCALIZAÇÃO

O Parque Eólico de Cabril é constituído por 12 aerogeradores – 9 aerogeradores de potência unitária de 1,8 MW, dois aerogeradores de 2,0 MW e um aerogerador mais recente (sobreequipamento) de 4,0 MW, totalizando uma potência total instalada de 24,2 MW. A ligação à rede nacional de distribuição (RND) ocorre na subestação do parque, ligada ao Poste Corte de Cabril, a 60 kV.

O Parque Eólico de Cabril encontra-se em funcionamento desde 2002 e, na sua configuração inicial, não foi sujeito a AIA, uma vez que à data do seu licenciamento o regime jurídico de AIA não o previa. Todavia, o sobreequipamento do parque foi sujeito a AIA (processo de AIA n.º 3342 – Sobreequipamento do Parque Eólico de Cabril), uma vez que o projeto se localizava em área sensível e pelo facto de no conjunto com outros projetos num raio inferior a 2 km, se totalizarem mais de 10 aerogeradores. A Declaração de Impacte Ambiental (DIA) favorável condicionada relativa ao Sobreequipamento foi emitida em 5 de abril de 2021.

O projeto agora em análise corresponde ao Reequipamento do Parque Eólico de Cabril (RPEC), que consiste na desativação dos 11 aerogeradores mais antigos (com uma potência unitária de 1,8 MW e 2,0 MW), e na instalação de 4 aerogeradores com uma potência unitária de 7,2 MW, limitada a 6,06 MW.

O Quadro 1 resume as características dos aerogeradores existentes, a desmantelar e a instalar.

Faseamento do Parque Eólico de Cabril	Nº aerogeradores	Potência unitária	Potência total instalada PE	Altura do eixo / Diâmetro do rotor	Objetivo
2002: Entrada em funcionamento	11	1,8 MW (9) e 2,0 MW (2)	20,2 MW	66 e 70 m / 66 e 70 m	Desativar
Sobreequipamento (2024)	+1	4 MW	24,2 MW	86 m / 126 m	Manter
Reequipamento (atual projeto)	4	7,2 MW (máxima), condicionada a 6,06 MW	28,24 MW	114 m / 172 m	Instalar

Quadro 1. Características dos aerogeradores (Fonte: Adaptado do EIA).

O projeto do Reequipamento do Parque Eólico de Cabril localiza-se na Serra de Montemuro, nos concelhos de Castro Daire (freguesia de Cabril e união das freguesias de Parada de Ester e Ester) e de Cinfães (freguesia de Tendais e união das freguesias de Alhões, Bustelo, Gralheira e Ramires (Figura 1), sendo os 4 novos aerogeradores instalados na envolvente dos aerogeradores atualmente existentes do Parque Eólico de Cabril.

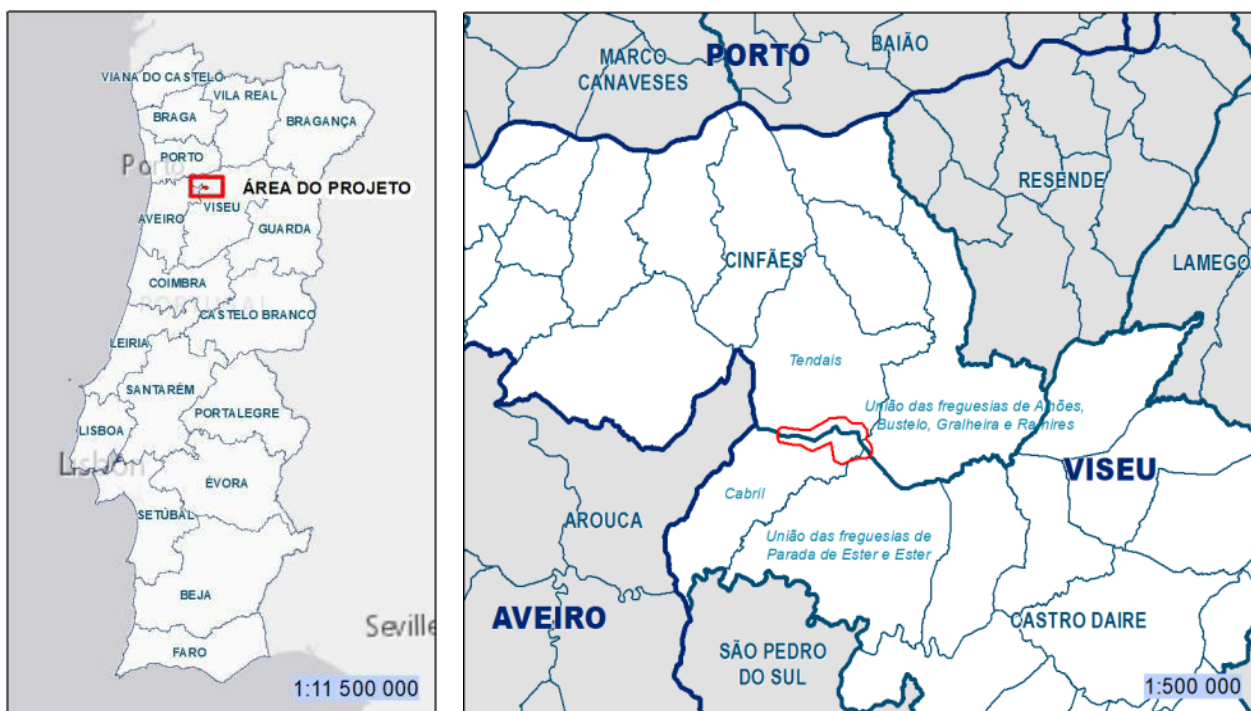


Figura 1: Enquadramento administrativo da área de estudo do projeto (Fonte: EIA).

A Erro! A origem da referência não foi encontrada. apresenta a localização dos aerogeradores existentes, a desmantelar e os aerogeradores a instalar.

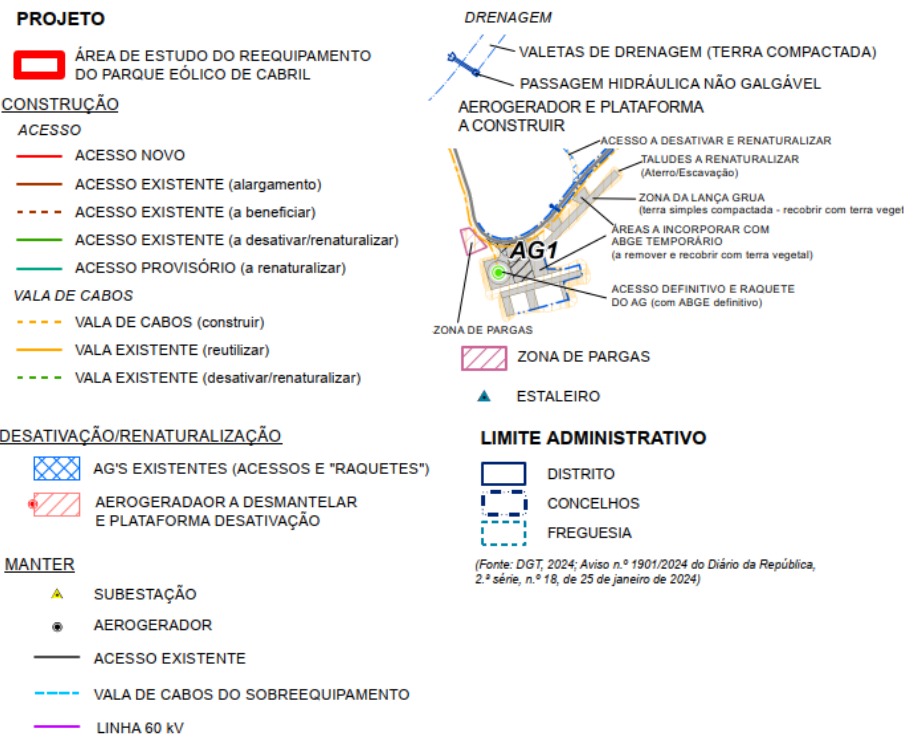
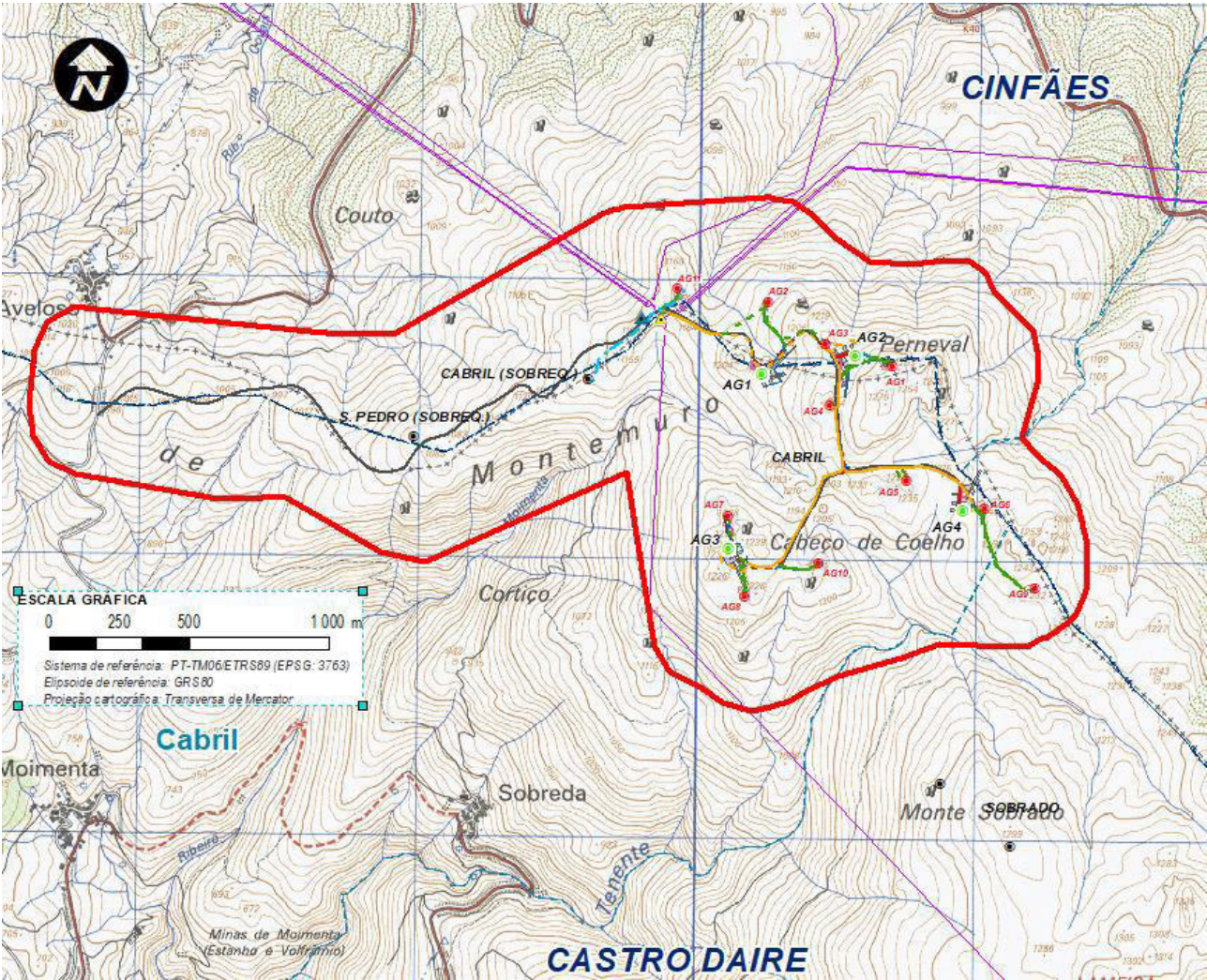


Figura 2. Enquadramento e localização dos principais elementos do projeto (Fonte: EIA).

No que concerne ao enquadramento face a áreas sensíveis, o projeto encontra-se inserido na Zona Especial de Conservação (ZEC) “Serra de Montemuro” (PTCON0025). No respeitante a zonas de proteção de bens imóveis classificados ou em vias de classificação, definidas nos termos da Lei n.º 107/2001, de 8 de setembro, não existem na área de estudo ocorrências classificadas ou em vias de classificação, conforme se pode verificar na Figura 3.

O projeto insere-se ainda em área sujeita ao Regime Florestal, designadamente Perímetro Florestal da Serra de Montemuro.

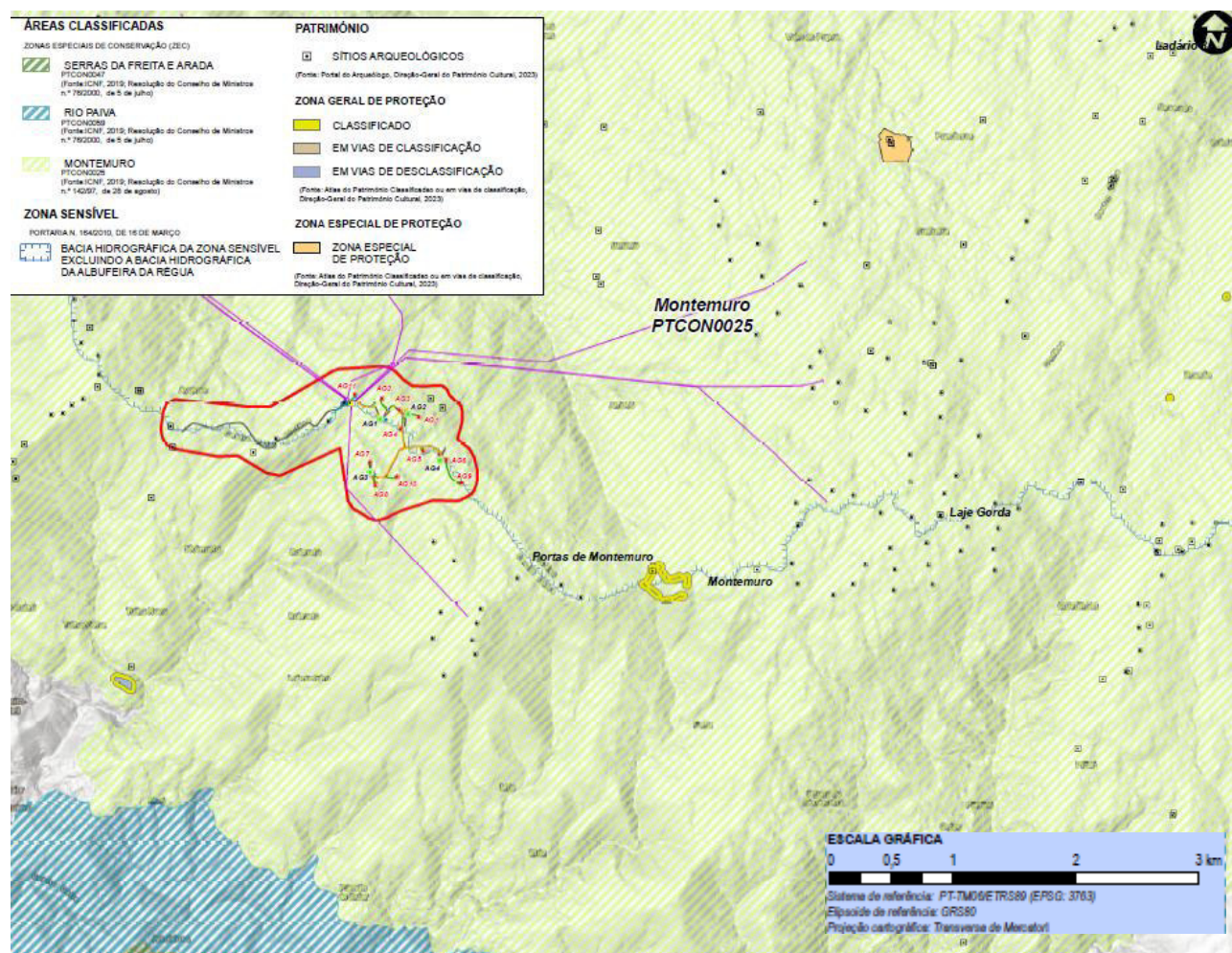


Figura 3. Enquadramento do projeto face a áreas sensíveis e classificadas (Fonte: Adaptado do Desenho 6 do EIA).

A área onde o projeto se insere observa uma considerável ocupação por Parques Eólicos (PE). Verifica-se a ocupação de uma área de território relevante, por vários parques eólicos existentes na envolvente, num raio de 10 km em redor do Parque Eólico de Cabril, a saber: Alto do Coto (5 aerogeradores), Alto do Talefe (9), Arada / Montemuro (46), Arcipreste (1), Bustelo (9), Cabril (1), Casais (1), Cinfães (4), Ferreiros (2), Fonte da Quelha (9), Lagoa D. João e Feirão (5), Montemuro (8), Pinheiro (14), São Macário II (10), São Pedro (5), Senhora do Castelo I (2), Senhora do Castelo II (2), Sobrado (4) e Tendais (6).

3.2 OBJETIVOS E JUSTIFICAÇÃO DO PROJETO

Onze dos atuais aerogeradores do Parque Eólico de Cabril encontram-se em funcionamento desde 2002, apresentado elevado desgaste e custos de manutenção, bem como um reduzido rendimento. Assim, a sua substituição por aerogeradores com tecnologia mais recente, possibilita o aumento da produção de energia do Parque Eólico dos 39 880 MWh/ano atuais, para 82 944 MWh/ano. Prevê-se assim um aumento de produção de cerca de 51% face à produção atual, contribuindo para o cumprimento dos compromissos nacionais relativos à produção energética de fontes renováveis.

3.3 CARACTERIZAÇÃO DO PROJETO

O projeto de Reequipamento do Parque Eólico de Cabril pretende a substituição de 11 aerogeradores por quatro novos aerogeradores com uma potência unitária de 7,2 MW, limitada a 6,06 MW. O projeto totalizará assim uma potência instalada de 24,24 MW, o que representa um aumento de 20% face à potência de ligação original, em conformidade com o disposto no n.º 2 do artigo 71.º do Decreto-Lei n.º 15/2022, de 14 de janeiro.

O Parque Eólico de Cabril passará a ser constituído pelas seguintes infraestruturas: cinco aerogeradores (4 novos aerogeradores mais o aerogerador instalado como sobreequipamento), rede elétrica subterrânea de interligação dos novos aerogeradores à subestação (existente), ligação a 60 kV à Rede Nacional de Distribuição (existente) e acessos (a construir, existentes e a beneficiar).

O projeto de reequipamento contempla como ações principais:

1. Instalação de quatro novos aerogeradores:
 - Montagem de estaleiro;
 - Criação de novos troços de acessos e plataformas para os aerogeradores a implantar;
 - Implantação de quatro aerogeradores;
 - Execução da rede elétrica subterrânea;
2. Desativação/descomissionamento dos onze aerogeradores existentes:
 - Desativação de onze aerogeradores;
 - Desligar de conexões da alimentação da corrente elétrica;
 - Criação de plataformas de apoio à desmontagem dos componentes dos aerogeradores;
 - Desmontagem dos componentes;
 - Demolição de parte da fundação de betão armado dos aerogeradores e aplicação de betão de limpeza como capa selante para evitar o contacto direto com o solo da parte superior das fundações que foram demolidas;
 - Limpeza da área de trabalho das fundações e cobertura do cabouco com de forma a restituir a condição natural do terreno;
 - Remoção dos cabos elétricos e de comunicação;
 - Renaturalização com terra vegetal de troços de acessos a desativar.

Os **aerogeradores** a instalar serão constituídos por uma torre tubular cónica que suporta uma unidade geradora, constituída por um rotor de três pás ancorado numa cabine “nacelle”. A torre terá, na parte superior, o rotor e a cabine com o grupo gerador, caixa de velocidades e os quadros de regulação e, na base, os quadros de potência à tensão de produção e de controlo do grupo. O conjunto superior é orientável, rodando em torno de um eixo vertical. A entrada na torre é feita através de uma porta na base e escada com sistema anti-queda, havendo ainda na torre plataformas de serviço e sistema de iluminação.

No Quadro 2 apresentam-se as principais características dos novos aerogeradores, bem como a sua representação esquemática na Figura 4.

intervenções nos acessos internos e externos ao parque. Excetuam-se algumas intervenções que possam ser necessárias ao nível das linhas de baixa tensão e de comunicações, realizadas com prévio acordo com o operador ou concessionário e em articulação com os serviços municipalizados respetivos.

Para cada novo aerogerador, é necessária a criação de uma **plataforma de montagem** com dimensões adequadas para a montagem dos componentes com recurso a gruas. A dimensão de cada plataforma varia em função das condições topográficas do terreno, mas correspondem a cerca de 5 500 m² de área pavimentada cada uma, totalizando uma área de ocupação total das quatro plataformas de 22 000 m². O pavimento das plataformas será idêntico ao dos acessos e as suas superfícies serão deixadas com uma pendente de 1%, com o sentido da inclinação natural do terreno. A plataforma provisória de montagem de cada novo aerogerador, será em parte pavimentada com ABGE na espessura de 30 cm, sendo a restante área será solo compactado natural (Figura 5). Após a montagem dos aerogeradores, as plataformas serão desmobilizadas, procedendo-se à sua requalificação ambiental, sendo cobertas com terra vegetal e ficando apenas as áreas da “raquete” e da zona da grua principal pavimentadas com Agregado Britado de Granulometria Extensa (ABGE)/*tout-venant*.

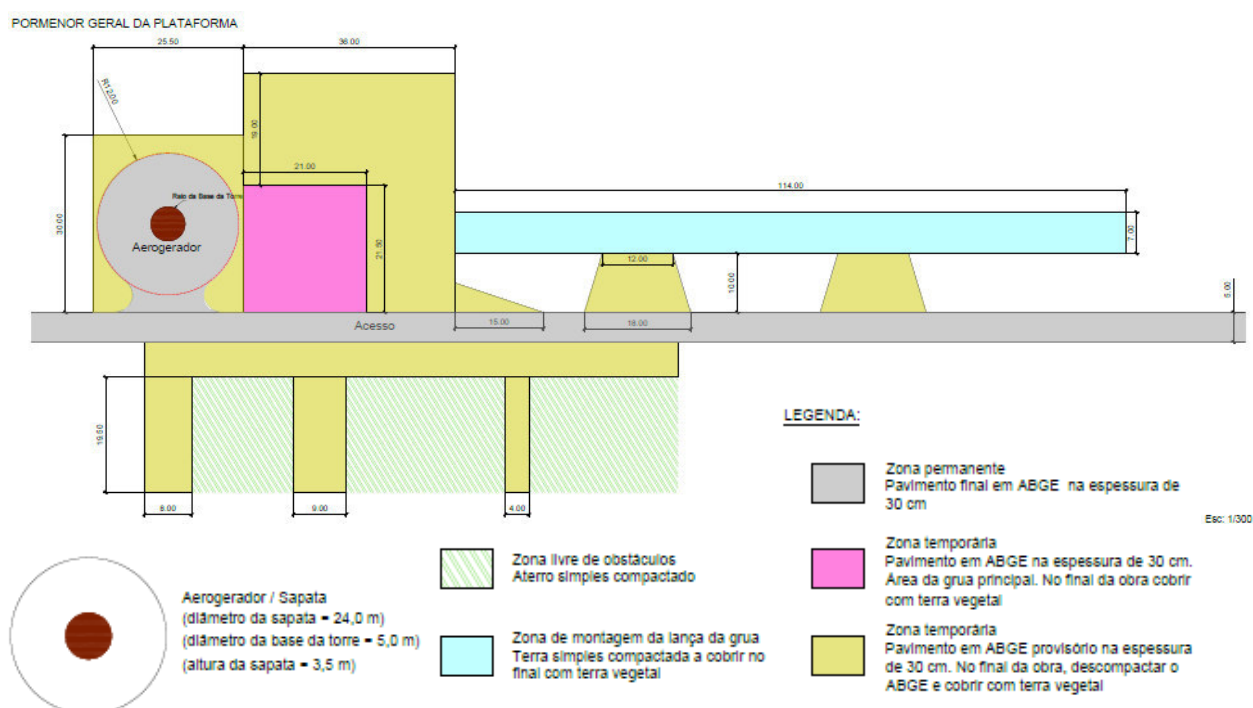


Figura 5. Figura esquemática da plataforma tipo (Fonte: EIA).

A **fundação** de cada torre é realizada em betão armado com planta de base circular com 24 m de diâmetro, e profundidade de 3,5 m, sendo que o volume de terras escavado para a sua execução é posteriormente recolocado sobre a sapata. Em todas as zonas onde seja necessária a construção de um sistema de drenagem, deverão ser construídas as respetivas bacias de retenção de sedimentos.

O EIA justifica a necessidade de novas fundações para os aerogeradores a instalar, devido à maior dimensão destas infraestruturas e consequente maior área de implantação, para acomodar as suas componentes durante as montagens e os grandes equipamentos de elevação (gruas) que permitam a subida das peças a alturas elevadas e montagem. A fundação (sapata) que foi executada para albergar o aerogerador atual, torna-se insuficiente para albergar um aerogerador maior.

Em relação aos **acessos**, o principal até ao parque é oriundo de oeste, perto da aldeia de Aveloso (CM1032), que se encontra em bom estado, pelo que irá ser aproveitado com alguns alargamentos pontuais para cumprimento da largura mínima. A partir deste acesso é possível chegar aos aerogeradores, sendo necessário beneficiar (cerca de 564 m) ou estender (cerca de 240 m) parte dos acessos existentes, criando também um acesso provisório com 74,4 m de extensão. Os acessos terão largura mínima de 5 m e serão pavimentados com 30 cm de ABGE, não sendo expectável que seja necessário adicionar uma percentagem de cimento ao

ABGE, uma vez que nas zonas que eventualmente o requererem (declives acima de 9%), contam já com pavimento consolidado.

Em termos de **drenagem**, prevê-se a drenagem longitudinal com recurso a valetas triangulares em terra, que o acesso principal já apresenta e cuja manutenção será verificada. Estas valetas terão largura mínima de 1 m e profundidade mínima de 0,5 m e terão cerca de 1 250 m de extensão. Quanto à drenagem transversal, serão mantidas as passagens hidráulicas (PH) existentes de manilhas de betão pré-fabricadas, havendo uma a prolongar e outra nova a executar (8 m de extensão), com diâmetro interior mínimo de 600 mm, boca de saída a jusante e caixa de recolha a montante em betão armado e órgãos de drenagem revestidos a pedra local, bem como inclinações entre 1 e 4%.

No que se refere à rede interna do parque eólico, parte da **vala de cabos** existente será reaproveitada (1 725 m) e será executado novo traçado em 1 016 m, totalizando a vala de cabos um comprimento de 2 741 m. A vala terá uma largura mínima de 0,4 m e uma profundidade mínima de 1,1 m, sendo instalada ao longo da parte lateral do acesso existente e reaproveitando as valas existentes sempre que possível. Caso exista zona de travessia, a vala terá largura de 0,80 m e profundidade mínima de 1,25 m, com negativos envoltos em betão nestas zonas. Os cabos serão colocados no fundo da vala, envolvidos em leito de areia, tendo por cima uma fita de sinalização e proteção mecânica (lajetas).

No que se refere a **movimentos de terra**, resumem-se as principais quantidades de escavação e aterro, associados às obras de construção dos novos elementos do parque eólico. O quadro seguinte apresenta a estimativa de volumes de escavação e aterro do projeto de reequipamento, tanto na vertente da construção dos novos aerogeradores, como no desmantelamento dos existentes.

Quadro 3. Estimativa de volumes de escavação e aterro da construção de aerogeradores, acessos e valas de cabos associadas e da desativação dos aerogeradores existentes e acessos.

Estimativa de volumes de escavação e aterro da construção dos novos aerogeradores, acessos e valas de cabos associadas			
Ações	Escavação (m³)	Aterro (m³)	Balanço (m³)
Acessos novos	2 954	1 685	1 269
Plataformas	37 348	30 421	6 927
Fundações	7 360	4 988	2 372
Vala de Cabos	1 236	687	549
Total	48 898	37 781	11 117
Estimativa de volumes de escavação e aterro desativação dos aerogeradores existentes e acessos			
Ações	Escavação (m³)	Aterro (m³)	Balanço (m³)
Plataformas	2171,1	4733,6	-2562,5
Acessos	1895,4	1795,9	99,5
Pedestal / Plinto	43	209	-166,0
Remoção betão (m³)		165	
Balanço Global da Desativação (Escavação - Aterro)		-2629	
Estimativa de volumes de escavação e aterro TOTAIS			
Escavação (m³)	Aterro (m³)		Balanço (m³)
53007,5	44519,5		8488

Relativamente à **desativação dos aerogeradores** existentes, estes serão desmontados e transportados para operador licenciado para destino final adequado. O projeto prevê que as **fundações** destes sejam parcialmente demolidas: picagem e destruição dos primeiros 50 cm da fundação em betão armado, referente ao plinto, separação de aço e betão e sua condução para operador licenciado para o efeito. Será aplicado betão de limpeza de forma a formar uma capa selante e evitar o contacto direto com o solo e posteriormente será coberto o cabouco com terras limpas e escavadas, devidamente compactadas, de forma a restituir a condição natural do terreno (conforme esquematizado na figura seguinte).

No que se refere às valas de cabos existentes, está previsto que serão mantidas na íntegra cortando e isolando cada um dos cabos com cabeçotes termo-retrátil, em cada uma das pontas. Segundo o EIA, isto permite ter circuitos de reserva, em caso de indisponibilidade ou problemas nos novos circuitos a instalar.

Os **acessos** aos aerogeradores existentes, desde que terminais e só com o objetivo de chegar ao aerogerador, serão renaturalizados com reposição de extrato vegetal e modelação de terras.

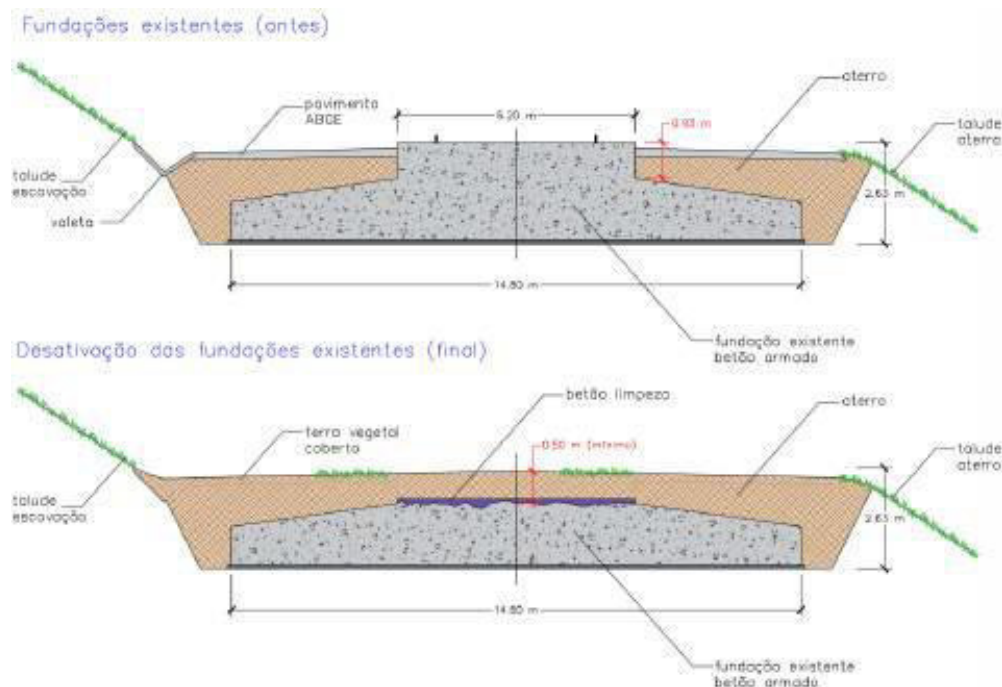


Figura 6 - Esquema geral da demolição das fundações existentes (Fonte: EIA).

Prevê-se um **estaleiro** com cerca de 1 000 m² junto à subestação existente, no mesmo local anteriormente utilizado como estaleiro no projeto do sobreequipamento do parque eólico.

Em termos da **duração da fase de construção**, estima-se que esta seja de 12 meses.

A fase de exploração, ou a **vida útil** prevista para o projeto é de 25 anos.

4. ANÁLISE DOS FATORES AMBIENTAIS

4.1 GEOMORFOLOGIA E GEOLOGIA

A síntese da caracterização da geologia, geomorfologia e recursos minerais efetuada no âmbito deste parecer tem por base o relatório de EIA, as folhas 14-A Lamego e 14-C Castro Daire da Carta Geológica de Portugal, à escala 1:50 000 e a Folha 4 da Carta Geológica de Portugal, à escala 1:200 000 e respetivas notícias explicativas, complementada por informação interna do LNEG.

4.1.1 Caracterização da Situação Atual

Geomorfologia

A área do projeto insere-se numa unidade geomorfológica de primeiro nível, designada por Maciço Ibérico ou Meseta Ibérica, onde se inserem os Planaltos e Montanhas do NW Peninsular, nas quais se situa a Serra

de Montemuro (Pereira *et al.*, 2014)¹. Esta serra insere-se na unidade geomorfológica de terceiro nível designada por Frente Atlântica das Montanhas do NW Peninsular, que se encontra dissecada por vales encaixados e, por ser de natureza essencialmente granítica, apresenta geoformas típicas das paisagens graníticas com cumes arredondados ou acastelados (Pereira, 2006)².

A área de projeto situa-se na serra de Montemuro, ao longo de uma linha de cumeadas da crista onde se encontra o vértice geodésico de Perneval (1 276 m), o Cabeço de Coelho (1 205 m) e a linha de cumeadas que se situa a NW do ribeiro de Moimenta, subparalela a esse ribeiro. Como se pode verificar através do modelo digital do terreno (figura 26 do Relatório Síntese) trata-se de uma área com diversas linhas de cumeadas separadas por vales bastante encaixados e profundos, o que se traduz na existência de declives bastante acentuados. Estas variações na orografia resultaram, essencialmente, de processos erosivos, embora existam nas proximidades a falha de Cinfães (NESW) e a falha de Montemuro (NW-SE) que terão condicionado a rede de drenagem.

Geologia

A geologia da área do projeto insere-se, do ponto de vista paleogeográfico, na zona geotectónica designada por Zona Centro Ibérica. A área do projeto está implantada, segundo a Folha 14-A Lamego da Carta Geológica de Portugal, à escala 1:50 000, quase exclusivamente sobre o granito monzonítico, predominantemente biotítico, porfiroide de grão médio. Segundo a Folha 4 da Carta Geológica de Portugal, à escala 1:200 000, insere-se sobre o granito varisco sinorogénicos, tardi a pós-tectónico relativamente a D₃, de duas micas, de grão médio em parte porfiroide (Granito de Alva e Pendilhe). De referir que a parte SW da área de projeto abarca uma mancha cartográfica referida na Folha 14-A como corneanas e xistos mosqueados e na Folha 4 como Formação da Desejosa do Grupo do Douro (xistos listrados; alternância centimétrica de filitos carbonosos e siltitos).

Sismicidade e Tectónica

A sismicidade encontra-se descrita de forma adequada e suficiente, com apresentação dos documentos normalmente requeridos, para além de outros complementares, não obstando à execução do projeto. De acordo com o Atlas do Ambiente – carta de sismicidade histórica e atual (1755-1996) – a área de estudo insere-se no grau VI e apresenta uma intensidade sísmica máxima de grau VI, na escala de Mercalli modificada (1956). De acordo com os mapas de zonamento sísmico do Eurocódigo 8 a área de projeto encontra-se numa zona sísmica 1.6, aceleração máxima de referência $agR=0,35\text{ ms}^{-2}$, para a Ação Sísmica Tipo 1 e numa zona sísmica 2.5 aceleração máxima de referência $agR=0,8\text{ ms}^{-2}$, para a ação Sísmica Tipo 2.

As estruturas tectónicas e de deformação significativas na região envolvente à área do projeto são, como já referido, a falha de Cinfães (NE-SW) e a falha de Montemuro (NW-SE).

Património Geológico

No que respeita ao património geológico, é referida a inexistência de património ou valores geológicos ou geomorfológicos com interesse conservacionistas (geossítios) na área do projeto ou suas imediações.

¹ Pereira, D. M. I., Pereira, P. J. S., Santos, L. J. C., Silva, J. M. F., 2014. Unidades Geomorfológicas de Portugal Continental. *Revista Brasileira de Geomorfologia*. São Paulo, 15, 4, 567-584.

² Pereira, D. I., 2006. Geomorfologia. In: Pereira, E. (Coord.). Notícia Explicativa da Folha 2 da Carta Geológica de Portugal na escala 1:200 000. INETI, 120 p.

Recursos Minerais

Apesar de ser reconhecida, na área de estudo, a ocorrência mineral de tungsténio, estanho, lítio e ouro da Faixa Volfrâmica de Castelo de Paiva, a área prevista para a implantação do Reequipamento do Parque Eólico de Cabril não se encontra inserida em nenhuma área de prospeção e pesquisa de depósitos minerais.

4.1.2 Avaliação de Impactes

Os principais impactes na geomorfologia e geologia resultantes da implementação de um projeto desta natureza ocorrem durante a **fase de construção** e estão associados a atividades realizadas no âmbito da construção civil. Estas ações poderão interferir diretamente com as unidades litológicas e a morfologia do terreno, provocando alterações permanentes e irreversíveis. É feita uma avaliação descritiva, exaustiva e fundamentada, dos potenciais impactes com base nas características geológicas e geomorfológicas existentes na área de estudo, que ocorrerão, essencialmente, na fase de construção, quer para o meio geológico, quer para a geomorfologia locais. Estes impactes foram qualificados como negativos, diretos, permanentes, imediatos, irreversíveis, de magnitude reduzida, certos e não minimizáveis. Em suma, estes impactes foram considerados como pouco significativos.

De realçar que os grandes afloramentos foram transpostos para a Planta Geral de Condicionamentos, de forma que a sua afetação fosse o menor possível. Relativamente aos afloramentos de menores dimensões, o impacto pode ser considerado pouco significativo face à reduzida dimensão de afloramentos a afetar, quando comparada com a área total de afloramentos rochosos existentes.

Foi salvaguardado que na possibilidade de se recorrer à utilização de explosivos em alguns locais, nomeadamente para a implantação de um ou outro aerogerador, está prevista a utilização de métodos de desmonte que minimizam as vibrações produzidas e a propagação de fissurações no maciço rochoso.

Uma vez que o projeto respeita a um reequipamento, está implícita a necessidade de proceder à desmontagem de 11 aerogeradores. Este procedimento implicará a existência de impactes positivos e negativos, os quais foram devidamente identificados, e acuteladas as respetivas medidas de minimização.

Durante a **fase de exploração** os impactes sobre a geologia e a geomorfologia serão muito restritos e relacionados com as atividades de manutenção do parque eólico.

Na **fase de desativação** os impactes serão semelhantes aqueles que resultam da desmontagem dos aerogeradores.

4.2 RECURSOS HÍDRICOS

4.2.1 Caracterização da Situação Atual

Recursos Hídricos Superficiais

A área abrangida pelo projeto insere-se na Região Hidrográfica do Douro RH3 no limite entre as sub-bacias do Douro e Paiva. A área de estudo insere-se nas sub-bacias da ribeira de Bestança e ribeiro Tenente.

O parque eólico insere-se numa zona de cabeceira.

As interferências diretas com leitos de cursos de água resultam sobretudo da execução de acessos, em pontos, para os quais estão previstas execução de passagens hidráulicas e da movimentação de terras para montagem de aerogeradores.

Recursos Hídricos Subterrâneos

A área de estudo insere-se na unidade hidrogeológica designada Maciço Antigo Indiferenciado. A formação geológica ocorrente composta por granitos constitui um aquífero que é recarregado por infiltração no maciço da água das chuvas através da fracturação.

O armazenamento de água nesta litologia resume-se na maioria dos casos à rede de descontinuidades. Não existem captações de água subterrânea dentro da área de estudo ou na proximidade.

4.2.2 Avaliação de Impactes

As principais ações geradoras de impactes são:

- Circulação e funcionamento de veículos e equipamentos pesados;
- Instalação do estaleiro de obra e áreas temporárias de armazenagem;
- Abertura de acessos;
- Desmatação, terraplenagem, limpeza e regularização de terreno;
- Modelação do terreno;
- Implantação e instalação dos elementos definitivos de projeto;
- Desativação de elementos existentes e recuperação paisagística.

Os impactes previsíveis sobre os recursos hídricos terão mais expressão na fase de construção e supõem alterações das condições de drenagem, resultante quer das impermeabilizações quer das operações de desmatação e movimentos de terra, e da eventual contaminação dos solos e do meio hídrico.

Recursos Hídricos Superficiais

Tendo em conta a reduzida área afetada, o carácter localizado das intervenções e os impactes nos recursos hídricos superficiais são classificados como não significativos.

As modificações na drenagem superficial inerentes à implantação de novos elementos são consideradas negativas.

A recuperação das áreas dos aerogeradores desativados, com posterior recuperação do coberto vegetal, permitem estabelecer um equilíbrio com as áreas modificadas, e por isso assumir deste ponto de vista, impactes positivos.

Durante a fase de exploração as operações de manutenção serão localizadas e esporádicas.

Os elementos definitivos são limitados aos aerogeradores e respetivos equipamentos, valas e acessos, constituídos por material permeável. Assim, os impactes para esta fase são classificados como não significativos.

Recursos Hídricos Subterrâneos

Os principais impactes inerentes às ações de projeto anteriormente referidas são associados às alterações na infiltração e disponibilidade de águas subterrâneas, à afetação dos níveis freáticos e à eventual contaminação das águas subterrâneas por derrames no solo.

4.2.3 Síntese Conclusiva

Face ao exposto, não estão previstos impactes significativos sobre os recursos hídricos decorrentes deste processo.

No entanto, importa salientar que para além da abertura de vala para passagem para cabos e construção de passagens hidráulicas projetadas, não poderiam ser admitidas outras ações de construção ou escavação, aterro, alteração do perfil das margens e leito ou das condições de escoamento da linha de água próxima às plataformas dos aerogeradores AG1 e AG2, ou de qualquer outra linha de água dentro da área do projeto.

4.3 SISTEMAS ECOLÓGICOS E FLORESTAS

O projeto de Reequipamento do Parque Eólico do Cabril situa-se integralmente no interior de área pertencente ao Sistema Nacional de Áreas Classificadas, designadamente a Zona Especial de Conservação (ZEC) PTCON0025 – Montemuro.

Face a esta interferência, o projeto encontra-se sujeito ao definido pelo Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de abril, na sua redação atual, bem como ao estabelecido no Plano Setorial da Rede Natura 2000 (PSRN2000), preconizado na Resolução do Conselho de Ministros n.º 115-A/2008, de 21 de julho.

Do Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de abril, importa destacar:

- Que *“As ZEC são sujeitas a medidas de conservação que satisfaçam as exigências ecológicas dos tipos de habitats naturais constantes do anexo B-I e das espécies constantes do anexo B-II presentes nos sítios” (n.º 1 do Artigo 7.º);*
- Que *“Os habitats das espécies dos anexos A-I e B-IV, bem como das espécies de aves migratórias não incluídas no anexo A-I e que não sejam abrangidos pela classificação de ZPE, são sujeitos, sempre que possível, a medidas adequadas para evitar a poluição ou a sua deterioração, tendo em vista os objetivos de conservação das espécies visados pela respetiva classificação” (n.º 3 do Artigo 7.º-C).*

O projeto não interfere com nenhum geossítio do Inventário Nacional do Património Geológico.

O projeto insere-se ainda em área sujeita ao Regime Florestal, designadamente Perímetro Florestal da Serra de Montemuro.

4.3.1 Caracterização da Situação Atual

Para a área de estudo do projeto do Reequipamento do Parque Eólico de Cabril considerou uma área de cerca de 390 ha. Apresenta uma variação de altitude entre as cotas 240 e 1 380 e desenvolve-se ao longo da zona de cumeada da serra.

Flora, vegetação e habitats

Para a flora e vegetação, os dados utilizados na caracterização tiveram origem em bibliografia, em trabalho de campo e no relatório de Monitorização da Flora e Vegetação, da Fase de Construção do Sobreequipamento do Parque Eólico de Cabril.

Foram identificados cinco Habitats Naturais: 4030 – Charnecas secas europeias, num total de 302,1 ha; 8220 – Vertentes rochosas siliciosas com vegetação casmofítica; 8230 – Rochas siliciosas com vegetação pioneira da *Sedo-Scleranthion* ou da *Sedo albi-Veronicion dillenii*, que ocorrem em mosaico e juntos totalizam 76,7 ha; 9230 – Carvalhais galaico-portugueses de *Quercus robur* e *Quercus pyrenaica*, num total 0,7 ha; e 92A0 – Florestas-galeria de *Salix alba* e *Populus alba*, num total 0,9 ha. Classifica ainda 9,2 ha, correspondente a 2,3% da área de estudo, como não tendo qualquer tipo de habitat. O projeto coincide diretamente com áreas com os tipos de Habitat 4030, 8220 e ainda 8230.

A área de estudo apresenta uma vegetação essencialmente formada por matos rasteiros e uma presença notória de afloramentos rochosos de origem granítica. Ocorrem algumas espécies arbóreas, limitadas a pequenas manchas junto aos limites da área.

Nesse sentido, o elenco florístico é composto por 513 espécies, essencialmente herbáceas e algumas arbustivas. Durante os trabalhos de campo, foi confirmada apenas a presença de 72 espécies, tendo sido justificado que parte das espécies listadas para a quadrícula 10 x 10 m onde a área de estudo se insere *“foram consideradas como tendo uma presença “improvável”, por especificidade de habitat ou outras particularidades ecológicas”*. De destacar que o elenco tem listadas duas espécies com categoria de ameaça, designadamente *Selinum broteri* e *Rubus genevieri*, das quais apenas a última apresenta ocorrência possível,

mas não confirmada; e espécies com estatuto de proteção legal, das quais foi confirmada a ocorrência de duas, designadamente *Narcissus bulbocodium* e a *Centaurea paniculata* subsp. *rothmaleriana*.

Relativamente a espécies exóticas invasoras, não foram detetadas quaisquer espécies no interior da área de estudo.

Fauna

Para a fauna, concretamente para Herpetofauna, Avifauna e Mamofauna, os dados utilizados na caracterização tiveram origem em bibliografia, em trabalho de campo realizado em junho e outubro de 2024, e nos dados recolhidos no âmbito dos Planos de Monitorização de Avifauna e Quirópteros do Sobreequipamento.

No que se refere à herpetofauna, considera-se que a área de estudo apresenta uma riqueza específica moderada, dado que o elenco é composto por 10 espécies de anfíbios e 18 de répteis. Durante o trabalho de campo, apenas foi observada uma espécie comum: lagartixa-lusitânica (*Podarcis lusitanicus*). Salienta-se que na área de estudo “*não existem locais permanentes com água, como pequenas charcas, tanques ou nascentes*”, mas “*ocorrem pequenos cursos de água e pequenas massas de água temporárias que promovem a reprodução e presença de anfíbios*”.

No que refere à avifauna, referencia-se um elenco com 103 espécies que inclui espécies residentes, migradores de passagem e invernantes, e das quais confirma a ocorrência de 55 espécies, com destaque para o grupo dos passeriformes, com espécies bastante conspícuas. Destacam-se 12 espécies com estatuto de ameaça, cuja ocorrência de duas foi confirmada durante os trabalhos de campo – falcão-peregrino (*Falco peregrinus*) e picanço-real (*Lanius meridionalis*) – e de outras duas no âmbito dos planos de monitorização mencionados – peneireiro (*Falco tinnunculus*) e o tartaranhão-caçador (*Circus pygargus*). Por fim, importa referir que no âmbito dos trabalhos de prospeção de Mortalidade no Parque Eólico de São Pedro e de Casais foram detetados 4 cadáveres de aves, nomeadamente, duas lavercas (*Alauda arvensis*), um peneireiro-vulgar (*Falco tinnunculus*) e uma andorinha-dos-beirais (*Delichon urbicum*).

No que se refere aos mamíferos, referencia-se um elenco com 29 espécies, sobretudo quirópteros e carnívoros. Destaca-se que das espécies elencadas, sete possuem categoria de ameaça. Não foi confirmada a presença de qualquer espécie durante os trabalhos de campo, à exceção das a seguir identificadas.

Especificamente para os quirópteros, é indicado que “*na serra de Montemuro existem vários locais capazes de albergar quirópteros cavernícolas em redor da área em análise*”, sendo o abrigo conhecido mais próximo a cerca de 850 m da área de estudo. O abrigo Moimenta II, classificado como de Importância Nacional no período de hibernação, situa-se a aproximadamente 1,6 km da área de estudo. Os resultados da monitorização feita no sobreequipamento do PE de Cabril, com recurso a estação de gravação automática, revelaram uma média de 39 registos por noite ao nível do solo, e de 13 registos por noite em altura. O mês com maior número de registos de atividade foi, significativamente, junho. Foi confirmada a presença de nove espécies, nenhuma com categoria de ameaça. Já no âmbito dos trabalhos de prospeção de Mortalidade no Parque Eólico de São Pedro e de Casais foi detetado 1 cadáver de morcego, de espécie não identificada.

Especificamente para o lobo-ibérico (*Canis lupus signatus*), é indicado que, “*de acordo com os resultados do Plano de Monitorização do Lobo a Sul do Rio Douro – Zona Oeste, correspondente ao período de julho de 2022 a junho de 2023 (Torres et al., 2023), a zona em estudo não é coincidente com a área-vital desta espécie*”, contudo “*ocorrem duas alcateias conhecidas nas proximidades da área de estudo: a alcateia de Montemuro e a alcateia de Cinfães*”.

A alcateia de Cinfães, cuja área definida como centro de atividade abrange a área do parque eólico do Cabril, tem uma ocorrência que “*tem vindo a ser indicada desde meados dos anos 90, pela deteção de alguns indícios de presença atribuíveis ao lobo, mas sobretudo pela ocorrência regular de um elevado número de prejuízos sobre efetivos pecuários ao longo dos anos*”, nunca tendo sido detetadas evidências de reprodução, apesar do esforço contínuo de monitorização. De facto, a presença da espécie naquela área tem demonstrado algumas oscilações ao longo dos anos e, no âmbito do Censo de 2019-2021, foi confirmada a presença da

espécie na área, mas não enquanto alcateia. As outras alcateias mais próximas da área de estudo são a de Arada e a de Montemuro, ambas com reprodução confirmada no período correspondente ao último censo (2019-2021). Ambas as alcateias parecem ter uma situação estável, dado já terem sido referenciados no censo anterior (2022-2003).

Assim, salienta-se que o projeto se situa: (1) dentro da área de distribuição de lobo-ibérico (*Canis lupus* subsp. *signatus*), e ainda no interior da área definida como centro de atividade da alcateia de Cinfães, embora esta sempre tenha apresentado uma situação muito instável, e sem reprodução confirmada; e (2) em área de reprodução de tartaranhão-caçador (*Circus pygargus*). No interior da área de estudo não estão identificados abrigos de quirópteros, contudo estão identificados alguns abrigos nas proximidades, sendo o mais próximo a cerca de 850 m da área de estudo - o abrigo Moimenta II, classificado como de Importância Nacional no período de hibernação.

4.3.2 Avaliação de Impactes

De acordo com a avaliação de impactes apresentada no EIA, a implementação do projeto irá resultar na destruição direta de 3,7 hectares de habitats naturais, sobretudo do 4030, mas também dos habitats 8220 e 8230. Prevê-se ainda impactes sobre a fauna, designadamente o efeito de exclusão temporário durante a fase de construção e a morte por colisão com as infraestruturas.

Flora, vegetação e habitats

No que refere à destruição de habitat, é preciso notar que o habitat 4030 apresenta uma boa representatividade naquela ZEC, bem como noutras áreas classificadas semelhantes. Contudo, aquele tipo de habitat pode albergar populações de espécies da flora ameaçadas, entre as quais *Genista ancistrocarpa*, que não tendo sido detetada no âmbito dos trabalhos de campo, tem uma ocorrência considerada possível.

Já os tipos de habitat 8220 e 8330, que na área de estudo ocorrem em mosaico, têm uma representatividade mais reduzida na ZEC Montemuro, podendo albergar populações de espécies da flora ameaçadas e/ou com estatuto de proteção legal, entre as quais *Narcissus asturiensis* e *Teucrium salviastrum*, que não tendo sido detetadas no âmbito dos trabalhos de campo, têm uma ocorrência considerada provável. Importa ainda considerar que estes tipos de habitat rochosos constituem um relevante substrato para fitocenoses rupícolas e epifíticas, em muitos casos com elevado nível de endemismos, destacando-se as briófitas e os líquenes cujo estado de conservação é genericamente subavaliado.

Neste sentido, verifica-se que os impactes relativos à destruição de Habitats Naturais decorrem sobretudo das plataformas de montagem, destacando-se a plataforma de montagem do aerogerador AG3 (a instalar) que irá afetar uma área significativa de afloramento rochoso (Habitats 8220 e 8230), cerca de 0,1ha, conforme indicado no Quadro 113 do Relatório Síntese, e cartografado na peça desenhada 24038-PE-AMB-DES-007-01-0, constante nos Anexos do EIA. Além da destruição daquele afloramento, que constitui um Habitat Natural protegido (incluído no Anexo B-I do Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de abril, na sua redação atual), não é suficientemente claro que a integridade da parte do afloramento não afetada se mantenha. Os afloramentos rochosos constituem um biótopo relevante para espécies da flora vascular, briófitas e líquenes, mas também para espécies da fauna, com destaque para os invertebrados e para os répteis.

Relativamente às espécies da flora vascular, de acordo com os resultados do EIA não se prevê um impacto significativo, dado não terem sido detetadas espécies com especial interesse de conservação, contudo o ano zero do Plano de Monitorização da Flora e Vegetação poderá contribuir para sinalizar alguma ocorrência relevante.

Relativamente a espécies exóticas, por não terem sido identificadas quaisquer espécies, esta será uma questão praticamente insignificante. Contudo, cabe relevar a extrema importância da implementação de medidas de biossegurança, de forma a assegurar que não existirá entrada de espécies com carácter invasor naquele local.

Fauna

Relativamente à fauna, há dois impactes bastante preponderantes: o efeito de exclusão causado pela execução da obra e pela presença permanente de novas infraestruturas, particularmente relevante para o lobo-ibérico, e a morte por colisão com as infraestruturas, particularmente relevante para as aves e quirópteros. Para os restantes grupos faunísticos não se preveem impactes significativos.

Na **fase de construção** são exetáveis impactes sobre a fauna que resultam da perturbação direta associada à presença de pessoas e da circulação de veículos e máquinas. O afastamento das espécies resultará num empobrecimento faunístico do local, especialmente nos grupos mamofauna e avifauna. Tendo em conta a dimensão da área de intervenção, a elevação e a abundância, o impacte poderá ser negativo e significativo.

No que se refere ao lobo-ibérico (*Canis lupus signatus*), prevê-se a ocorrência de impactes sobre a alcateia de Cinfães e a alcateia de Montemuro. O efeito de exclusão poderá ser significativo para o lobo-ibérico durante a fase de construção, o que será passível de minimização através do condicionamento da obra ao período menos crítico para a espécie, isto é fora do período de reprodução.

No entanto, os centros de atividade das alcateias referenciadas coincidem com parques eólicos em funcionamento, o que se coaduna com o resultado das monitorizações referenciadas no EIA, isto é, que a espécie se adapta à presença das infraestruturas. Não obstante, é certo que a fase de construção, à qual está associada um aumento significativo da presença humana na área, contribui para o efeito de exclusão temporário da espécie, sendo a instalação de empreendimentos eólicos uma das principais causas apontadas para a diminuição do número de alcateias estimado a sul do rio Douro.

O efeito de exclusão poderá fazer-se sentir também sobre outras espécies, em particular aves, mas já durante a **fase de exploração**. É importante ter em consideração que a cada aerogerador está associada uma área significativa de perda de habitat de voo, o que pode ser particularmente relevante para as aves planadoras durante o período de migração, dado que estão restritas a utilizar áreas com condições de vento específicas.

Contudo, no caso da avifauna, o efeito de exclusão não será passível de ser minimizado com a implementação de medidas. Contudo, é de considerar que o espaço do parque eólico já se encontra ocupada por aerogeradores, pelo que a implementação do projeto constitui uma manutenção do impacte negativo já existente.

No que refere à morte por colisão com as infraestruturas, importa avaliar sobretudo os impactes sobre as espécies de aves e de quirópteros.

Relativamente ao primeiro grupo, importa notar que na área de estudo está confirmada a ocorrência de diversas espécies ameaçadas, sobretudo aves de rapina, entre as quais búteo-vespeiro (*Pernis apivorus*), águia-cobreira (*Circus gallicus*), peneireiro (*Falco tinnunculus*), falcão-peregrino (*Falco peregrinus*) e ainda tartaranhão-caçador (*Circus pygargus*). É indispensável considerar que, mesmo que o número de aves mortas por colisão seja globalmente pouco significativo, o impacte da redução de efetivos de uma população de uma espécie ameaçada e cujo efetivo populacional já é diminuto pode ser, na verdade, bastante significativo. No caso do tartaranhão-caçador, que além de ser uma espécie Em Perigo de extinção, tem naquela região um importante núcleo reprodutor, a perda de um único indivíduo pode ser muito significativa. A bibliografia aponta para uma correlação positiva entre a localização dos aerogeradores e a mortalidade de aves, sendo que, em serras, aerogeradores situados em zonas de escarpas registam uma maior mortalidade. Os novos aerogeradores do Parque Eólico de Cabril serão colocados na envolvente dos aerogeradores já instalados, que têm registado uma mortalidade de aves diminuta, e a localização coincide com uma zona mais aplanada daquela elevação.

Relativamente aos quirópteros, importa notar que apesar de no interior da área de estudo não existirem abrigos, existem abrigos conhecidos relativamente próximos, além de que a área constitui claramente uma zona utilizada por quirópteros, seja de alimentação seja de passagem, dado ter sido confirmada a ocorrência de uma série de espécies. A mortalidade associada aos aerogeradores é um fator especialmente significativo para algumas espécies de morcegos, entre os quais o morcego-anão (*Pipistrellus pipistrellus*), o morcego-de-kuhl (*Pipistrellus kuhlii*), o morcego-de-Savii (*Hypsugo savii*) e para o morcego-arborícola-pequeno (*Nyctalus*

leisleri), todos eles com um estatuto de conservação considerado Pouco Preocupante e com presença confirmada na área de estudo.

É ainda importante notar que os impactes estão a ser avaliados tendo por base os dados dos parques eólicos já em funcionamento, que possuem aerogeradores de uma dimensão significativamente inferior aos novos que estão a substituir aqueles. Ora, dada a diferença significativa de tamanho é, pelo menos, expectável que a probabilidade de colisão aumente, ainda que o número de aerogeradores e a área ocupada seja menor. Por exemplo, a reduzida mortalidade de morcego-rabudo (*Tadarida teniotis*) detetada em parques eólicos estará, muito provavelmente, relacionada com o facto de esta espécie voar acima da zona de risco de colisão dos aerogeradores atuais, situação que se poderá alterar face à tendência de aumento do tamanho das estruturas. A presença desta espécie está confirmada na área de estudo do projeto, e apresenta um estatuto de conservação considerado Pouco Preocupante. À parte do estatuto de ameaça, todas as espécies de morcegos que ocorrem na Europa detêm estatuto de proteção legal, pelo que tentar eliminar fatores de ameaça ou reduzir para o mínimo a sua mortalidade deve ser um objetivo prioritário. Alguma da bibliografia dedicada ao assunto, tal como o Relatório do ICNB (2010) ou da Eurobats (2014), referem que a mortalidade diminui em cerca de metade quando são implementados pequenos aumentos na velocidade de arranque, na ordem dos 5 a 6 m/s.

Além dos impactes abordados, é ainda de relevar o potencial aumento da área de pressão originada pela rotação das pás dos novos aerogeradores, que nem sequer constituiu um fator considerado na avaliação, o que pode conduzir a uma avaliação de impactes demasiado otimista. Este fator poderá ser significativo no aumento da mortalidade por barotrauma.

Desmantelamento dos aerogeradores existentes

Para o desmantelamento dos aerogeradores existentes, é proposto a remoção dos primeiros 50 cm das fundações e o enchimento com solo. As fundações dos atuais aerogeradores têm 14,8 metros de diâmetro, o que resulta numa área impermeabilizada de 172 m². As 11 fundações resultam, em conjunto, numa área impermeabilizada de 1 892 m². As fundações dos novos aerogeradores terão uma dimensão superior e, em conjunto, irão resultar numa área impermeabilizada de 1 520 m². Se a remoção das fundações se fizer como proposto (remoção dos primeiros 50 cm), estará em causa uma área total impermeabilizada de 3 412 m² (soma da área dos 15 aerogeradores), o que em conjunto com todas as outras infraestruturas na região, sejam parques eólicos ou outras, se reflete num impacto cumulativo significativo. Além de que a reposição de apenas 50 cm de solo irá condicionar fortemente o crescimento da vegetação, o que consequentemente irá resultar num forte condicionamento à recuperação dos habitats naturais que foram destruídos aquando da construção dos aerogeradores a remover.

4.3.3 Síntese conclusiva

Face à avaliação efetuada, pode concluir-se que o projeto de Reequipamento do Parque Eólico de Cabril irá ter impactes diretos especialmente relevantes sobre os Habitats Naturais, sobre o lobo-ibérico e sobre aves e quirópteros.

Os Habitats Naturais afetados, além de Habitats com estatuto de proteção legal pela Diretiva Habitats, constituem habitat vital para espécies da flora e da fauna, algumas com estatuto de conservação desfavorável e outras tipicamente subavaliadas, como é o caso da fauna invertebrada, das briófitas e dos líquenes, que devem merecer uma atenção especial.

A afetação dos Habitats pode ser reversível, no caso dos Habitats cuja recuperação dependa apenas da regeneração natural das espécies da flora características, ou irreversível, no caso dos afloramentos rochosos, cuja destruição implica, naturalmente, uma perda permanente. Neste último caso, importa então considerar que os Habitats 8220 e 8230 têm uma representatividade mais reduzida na ZEC Montemuro, pelo que a sua afetação pode ser de facto significativa para a área classificada. Estes Habitats constituem um biótopo vital para espécies várias da flora, fitocenoses rupícolas e epifíticas com um elevado nível de endemismos.

Considera-se que, os impactos negativos mais relevantes irão resultar da destruição de afloramentos rochosos, estruturas físicas que constituem Habitat Natural, e biótopo de espécies da flora e da fauna, decorrente da construção da plataforma de montagem do aerogerador AG3. Estes impactos negativos, diretos, não minimizáveis e não passíveis de compensação.

Por outro lado, o efeito de exclusão da fauna poderá ser minimizado através da implementação de medidas de minimização dirigidas, sendo expectável que as espécies regressem progressivamente à área do projeto.

Já a mortalidade causada pela colisão com as infraestruturas será um impacto irreversível. Nesse sentido, é crucial considerar a ocorrência de espécies de aves e de quirópteros com estatuto de ameaça na área de estudo, e que o impacto da redução de efetivos de uma população de uma espécie ameaçada e cujo efetivo populacional já é diminuto pode ser, na verdade, bastante significativo. A localização de cada um dos aerogeradores é um atributo primordial na significância deste impacto.

4.4 SOLOS E USO DO SOLO

4.4.1 Caracterização da Situação Atual

O presente projeto encontra-se em conformidade, estando toda a área envolvida no projeto em foco, cartografada e caracterizada e contendo os registos relevantes das várias condicionantes existentes na área abrangida pelo projeto, permitindo, deste modo, a identificação dos vários impactos sobre este fator ambiental.

A caracterização dos solos presentes na área de estudo teve por base o Atlas do Ambiente, à escala 1:1 000 000, no que diz respeito à carta de solos. No que diz respeito ao tipo de solos, constata-se que o projeto se desenvolve, sobre Rankers e Cambissolos húmicos. O projeto em estudo desenvolve-se sobre a classe F de capacidade de uso de solo (utilização não agrícola, com aptidão florestal).

A caracterização do uso e ocupação do solo na área em estudo foi efetuada com base na Carta de Uso do Solo COS 2018, à escala 1:25 000, e fotografia aérea, confirmada pelo trabalho de campo. Verifica-se uma grande homogeneidade nos usos do solo presentes, em que as áreas de matos e vegetação esparsa dominam, claramente, sobre as restantes (figura seguinte), com a existência de poucas transições na área em estudo.

Ocupação do Solo	Área (ha)	Área (%)
Culturas temporárias de sequeiro e regadio	0,9	0,2
Agricultura com espaços naturais e seminaturais	0,5	0,1
Florestas de Pinheiro-bravo	2,8	0,7
Matos	223,5	57,4
Vegetação esparsa	156,6	40,2
Rede viária e espaços associados	5,2	1,3
Infraestruturas de produção de energia renovável	0,03	0,01
TOTAL	389,6	100,0

Figura 7 - Ocupação do Solo na área de estudo do projeto (Fonte: EIA)

Cerca de 57,4% da área está ocupada por “matos”, que se caracterizam por serem áreas naturais de vegetação espontânea, de densidade variável, em que o coberto arbustivo (urzes, silvas, giestas, tojos, fetos, etc.) é superior ou igual a 25%.

A segunda classe de ocupação de solo mais representativa na área de estudo é vegetação esparsa, que corresponde a 40,2% da área total em análise.

As áreas com culturas temporárias de sequeiro e regadio e agricultura com espaços naturais e seminaturais são pouco representativas na área de estudo, ocupando somente cerca de 0,3% da área.

Refere-se ainda que a área de estudo se encontra ocupada pela própria rede viária e espaços associados, como também por infraestruturas de produção de energia.

4.4.2 Avaliação de Impactes

Será durante a **fase de construção** onde se verificarão maiores impactes nos solos e uso do solo, e estão associados principalmente à desmatização e execução de áreas planas para a execução dos maciços das torres, estacionamento de equipamento e materiais para montagem dos quatro aerogeradores novos, abertura de novos acessos e reabilitação de existentes, estaleiro, abertura e fecho de valas, abertura de caboucos e execução de maciços dos aerogeradores e montagem destes e transportes de materiais e componentes e posteriormente naturalização das áreas ocupadas pelas plataformas dos onze aerogeradores a desmantelar e dos seus acessos.

A área a utilizar será de cerca de 4,2 ha nesta fase de construção e cerca de 0,4 ha na fase de exploração.

Sendo reconhecido no EIA que os impactes sobre o solo serão negativos, é, no entanto, desvalorizada a sua significância, justificando que tal se deve à recuperação que será efetuada no final da fase de construção e na fase de desativação, com aproveitamento do solo removido e acondicionado em pargas, e à utilização de acessos existentes, bem como das valas de cabos que serão reutilizadas.

Relativamente ao uso do solo, os impactes estão associados à ocupação do solo, que nalgumas situações são temporários (p.e., nas áreas dos estaleiros e acessos temporários) e noutras permanentes (p.e., áreas dos aerogeradores, das valas de cabos e acessos), sendo classificados com negativos. À semelhança dos impactes sobre o solo, a sua significância é desvalorizada no EIA, que considera que a recuperação posterior permitirá que os solos recuperados adquiram o seu potencial de uso original não agrícola (florestal).

Sobre a recuperação, é referido que ocorrerá a remoção de parte da fundação dos aerogeradores, que consistirá na demolição dos primeiros 50 cm, abaixo do solo, da fundação em betão armado, referente ao plinto, removendo o betão e o aço, separando-os. Na figura ilustrativa da demolição das fundações, verifica-se que o plinto tem uma altura de 93 cm, sendo 50 cm, abaixo do solo, pelo que será removido na totalidade (figura seguinte).

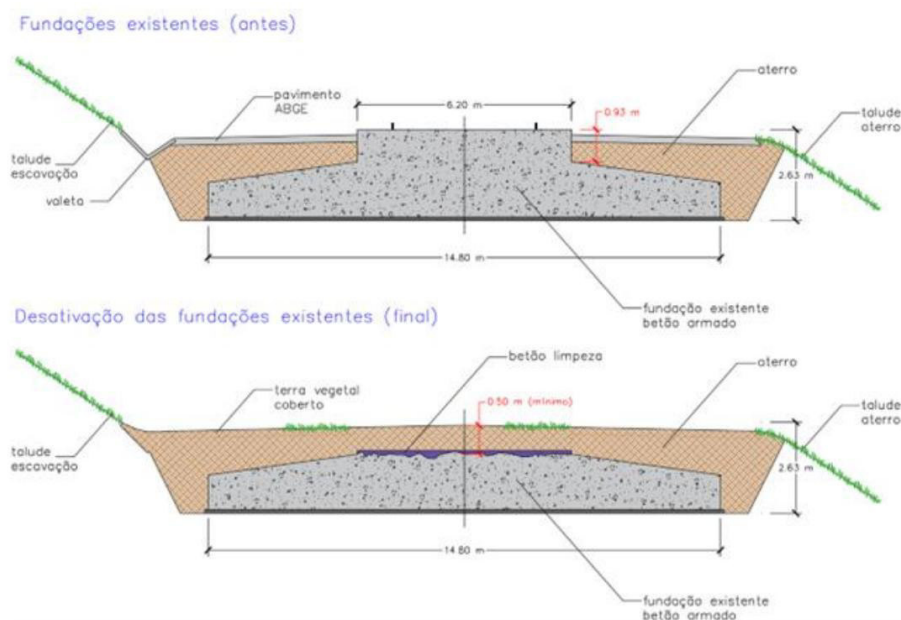


Figura 8 - Fundações existentes vs. Fundações desativadas. (Fonte: Aditamento ao EIA)

Da análise efetuada, conclui-se que quer a instalação, quer a desativação total ou parcial, dos aerogeradores terá impactes, sobre o solo, negativos, permanentes e irreversíveis nalguns locais, logo significativos. Numa primeira fase, com a cobertura dos locais com as terras limpas e escavadas, haverá uma restituição da

condição natural do terreno, o que diminuirá a significância do impacto. Contudo, face ao potencial erosivo importa garantir a implementação de medidas adequadas.

Na **fase de exploração**, as principais ações com impacto são a presença de novos caminhos, os novos aerogeradores e sua manutenção, trabalhos de manutenção do acesso e sistemas de drenagem, circulação de pessoas e veículos e substituição de componentes dos aerogeradores com recurso a grua.

Durante a fase de exploração do projeto, não será necessário afetar mais áreas de solo, ou outros usos do solo, para além dos que já foram afetados durante a fase de construção, pelo que se mantêm os impactos identificados e avaliados como permanentes durante a fase de construção.

No que se refere à fase de desativação, prevêem-se impactos similares aos da fase de construção, uma vez que neste projeto também haverá desativação de infraestruturas durante a fase de construção. Prevê-se que ocorra também a remoção de parte da fundação dos aerogeradores, garantindo-se a recuperação das características pré-existentes após a implementação de ações de recuperação. Prevê-se que os solos recuperados adquiram o seu potencial de uso original maioritariamente Não Agrícola (Florestal), resultando localmente um impacto positivo, direto, permanente, e pouco significativo.

4.5 PAISAGEM

4.5.1 Caracterização da Situação Atual

Análise Estrutural e Funcional da Paisagem

A serra de Montemuro é uma serra granítica, de cumes arredondados, sobretudo a leste das Portas de Montemuro, com extensas áreas relativamente planas na zona das cotas mais altas. Os matos baixos e os prados naturais que se desenvolvem nestas zonas aplanadas são tradicionalmente pastados por gado bovino. Os sistemas agrícolas mais intensivos desenvolvem-se a cotas maioritariamente abaixo dos 1 100 m, com presença significativa de lameiros de feno e campos de milho, em socacos ou em campos compartimentados por muros e sebes arbóreas. A estas áreas associam-se extensões muito significativas de carvalhais dominados por carvalho-negral. O povoamento é concentrado em aldeias compactas, adjacentes às áreas agrícolas.

Na área de estudo, é dominante a unidade UP37 - Serra de Montemuro, com a unidade a UP36 - Baixo Paiva restrita a menos de um quinto do total, junto ao seu limite sudoeste.

A área do parque eólico em estudo sobrepõe-se à unidade UP37 - Serra de Montemuro, subunidade 37A - Alto da Serra.

Não há qualquer sobreposição com o Arouca Geoparque, que dista 2 890 m do aerogerador a remover mais próximo e 3 500 m do aerogerador a instalar mais próximo.

A unidade de paisagem UP36 - Baixo Paiva, e a subunidade 37B - Encostas da Serra, não são afetadas diretamente pelo projeto em análise, sendo passíveis de afetação apenas na sua componente cénica.

Análise Visual da Paisagem

Qualidade Visual

Esta é uma paisagem globalmente de médio a elevado valor cénico e paisagístico, com apenas algumas áreas pontuais de valor baixo. Quase metade da área de estudo (49%), com perto de 11 200 ha, está incluída na classe de média qualidade paisagística, e 40% da mesma apresenta elevada qualidade paisagística. As zonas de qualidade elevada concentram-se nas áreas expostas a sul e onde se mantêm as tipologias que conferem o carácter rural a estas paisagens, com regadio em redor dos núcleos habitacionais tradicionais e uma envolvente de carvalhais. Os restantes 11% correspondem a áreas de baixa qualidade cénica, concentrando-se sobretudo no extremo sudoeste da área analisada.

A área do parque eólico corresponde sobretudo a áreas de média qualidade visual, incluindo algumas pequenas áreas de baixa e de elevada qualidade.

Absorção Visual

Na área de estudo predominam, praticamente a par, as classes de média e elevada capacidade de absorção visual (que correspondem, respetivamente a 39% e 40% da área de estudo), com a classe de baixa capacidade de absorção visual restrita a 21% do território analisado.

As áreas com maior capacidade de absorção visual correspondem às cotas mais elevadas das serras e aos relevos mais encaixados, onde a presença de observadores tem um carácter esporádico. A capacidade de absorção visual é baixa nos vales encaixados, onde as encostas estão totalmente expostas às vertentes adjacentes, e com presença de observadores permanentes mais significativa.

A área do parque eólico tem elevada a média capacidade de absorção visual, pontualmente média no seu extremo poente.

Sensibilidade Visual

A área em análise apresenta sensibilidade paisagística variável, com predomínio das classes de média sensibilidade (39%), seguida pelas classes de sensibilidade baixa (33%) e elevada (28%).

A área do parque eólico tem sensibilidade paisagística predominantemente baixa, em consequência sobretudo da baixa presença de observadores na envolvente – existem na área apenas os caminhos de acesso aos parques eólicos –, e da ocupação atual do solo nestas áreas, com predomínio de tipologias com média valorização.

A análise realizada não incorpora a presença de obstáculos sobre o terreno, como é o caso de floresta ou de construções, correspondendo por isso ao pior cenário possível. A presença de coberto florestal resulta num aumento da capacidade de absorção visual do território não contabilizado nesta análise.

4.5.2 Avaliação de Impactes

Na **fase de construção** são consideradas como principais ações geradoras de impacto:

- A instalação e funcionamento dos estaleiros (incluindo estacionamento de máquinas e viaturas, armazenamento temporário de materiais vários, transporte de materiais e equipamentos para a obra), assim como a produção de poeiras que tal atividade implica, terão necessariamente um impacto cénico negativo. Será um impacto de baixa significância e baixa magnitude, temporário e reversível, uma vez que implica alterações temporárias na paisagem;
- A desmatção das áreas a intervir ocorrerá de forma permanente nas áreas de implementação das estruturas que compõem os quatro aerogeradores novos do reequipamento. Esta ação traduz-se na eliminação do coberto vegetal, que aqui é constituído sobretudo por prados herbáceos e matos. Os impactes estruturais e funcionais decorrentes desta ação serão para a paisagem um impacto cénico nulo a negativo, pouco significativo, de baixa magnitude, direto, certo, temporário e irreversível, de dimensão local, que se sentirá a curto prazo;
- A execução de movimentações de terras na área de projeto (sobretudo para criação das plataformas e abertura de valas de cabos) terá um impacto estrutural decorrente da alteração da morfologia do terreno e um impacto cénico devido à criação de taludes, ainda que não se preveja que estes sejam de dimensão significativa. Serão impactes estruturais e cénicos pouco significativos, de baixa magnitude, diretos, certos, permanentes e irreversíveis, de dimensão local, que se sentirão a curto prazo;
- A desativação dos onze aerogeradores que atualmente formam o parque eólico traduz-se na alteração direta do território na área de implantação das mesmas, com a reconversão de áreas atualmente ocupadas por estruturas produção de energia em áreas de vegetação natural, criando-se assim a possibilidade de reposição da ocupação do solo anterior à instalação do parque eólico. Esta alteração

terá um impacto cénico na paisagem envolvente positivo, significativo, de baixa magnitude, direto, certo, permanente e irreversível, de dimensão local, que se sentirá a curto, médio e longo prazo;

- A instalação dos quatro novos aerogeradores traduz-se na alteração direta do território na área de implantação das mesmas, alteração que terá um impacto cénico na paisagem envolvente, uma vez que os aerogeradores a instalar serão claramente percebidas pelos observadores localizados nas suas proximidades. O parque eólico será observável a partir de cerca de 42 % da área sujeita a análise (o buffer de 5 km em torno do parque eólico, que totaliza cerca de 11 180 ha). Cerca de 1 240 ha da bacia visual do parque correspondem a áreas com baixa sensibilidade paisagística, 2 000 ha a áreas de média sensibilidade e 1 430 ha correspondem a áreas de elevada sensibilidade paisagística. O número de aerogeradores observados a partir de todas as povoações será menor após implementação do projeto em estudo. Prevê-se assim que desta ação resulte um impacto cénico negativo globalmente significativo – ainda que menos significativo quando comparado com a situação atual de presença de onze aerogeradores de menor dimensão – e de média magnitude, direto, certo, permanente e irreversível, de dimensão local, que se sentirá a curto, médio e longo prazo;
- O desmantelamento do estaleiro terá um impacto na paisagem semelhante ao da sua instalação, pela presença e movimentação de maquinaria e produção de poeiras, mas, no final, esta ação dará origem a um impacto positivo, pois permitirá a remoção de todos os elementos estranhos à paisagem associados à fase de construção e a recuperação da área assim libertada. Será um impacto positivo pouco significativo e de baixa magnitude, direto, certo, permanente e irreversível, de dimensão local, que se sentirá a curto prazo.

Na **fase de exploração**, o principal impacto na paisagem decorrerá da presença e operação do parque eólico, incluindo infraestruturas que constituirão intrusões na paisagem, os novos aerogeradores, que serão mais altos do que os atualmente existentes, gerando impacto cénico numa área de sensibilidade paisagística variável. Esta ação consistirá na perpetuação do impacto analisado na fase de construção, constituindo um impacto negativo moderadamente significativo e de média magnitude, direto, certo, permanente e irreversível, de dimensão local, que se sentirá a curto, médio e longo prazo, pela presença dos quatro novos aerogeradores. Apesar de o reequipamento permitir uma redução expressiva do número de aerogeradores presentes na área de estudo, a intrusão visual do parque eólico na paisagem não diminui face à configuração atual. Considera-se, até, que serão de maior visibilidade dado que a altura da torre dos novos aerogeradores irá aumentar significativamente, atingindo 114 m e a pá do rotor aumentará, cerca de 100 m, atingindo 172 m de diâmetro. Assim, e atendendo à simulação fotográfica apresentada nas páginas 367, 368 e 369, os novos aerogeradores induzirão impactos negativos, de maior magnitude e mais significativos na paisagem do que os anteriores, principalmente, se observados das povoações mais próximas, nomeadamente do lugar da Macieira, do lugar de Bustelo ou do lugar de Alhões.

Na **fase de desativação** as obras associadas às várias estruturas que constituem o parque eólico (os novos quatro aerogeradores agora instalados, subestação e linha elétrica que escoia a energia produzida) terão um impacto muito restrito na paisagem, em tudo semelhante ao descrito para a fase de instalação. Será um impacto negativo pouco significativo, de baixa magnitude, direto, certo, temporário e de dimensão local. A remoção total das infraestruturas e a reposição da situação inicial terá um impacto positivo na paisagem.

4.6 SOCIOECONOMIA

4.6.1 Caracterização da Situação Atual

A caracterização do fator Socioeconomia teve em consideração os seguintes aspetos: perfil demográfico; empregabilidade; atividades económicas, equipamentos administrativos, sociais, culturais e desportivos e atividades económicas locais, que permitem uma adequada e completa caracterização da situação atual da área do projeto.

O concelho de Cinfães teve um decréscimo da população, entre 2011 e 2021, de 13,2 %, tendo perdido mais de mil habitantes. A maioria dos residentes no concelho de Cinfães, para o ano de 2023 (Estimativas do INE, 2023) encontram-se na faixa etária de entre os 25 e 64 anos, sendo que a percentagem do sexo feminino é ligeiramente superior. Cerca de 10,91 % da população residente no concelho de Cinfães tem menos de 14 anos. No outro extremo, verifica-se que cerca de 13,15 % da população residente no concelho de Cinfães tem mais de 75 anos.

A descida generalizada do número de residentes reflete as características de um concelho como o de Cinfães, onde a migração de pessoas influencia significativamente a estrutura etária da população. A saída da população adulta para o estrangeiro, para as regiões do litoral, para os grandes centros urbanos, entre outros, bem como o aumento da esperança média de vida, associada à melhoria dos cuidados médicos prestados, das condições sanitárias e sociais existentes, e ainda, da diminuição da taxa de natalidade, determina uma inversão da pirâmide etária, que se reflete no envelhecimento progressivo da população. O índice de envelhecimento no concelho de Cinfães, de 246,1, é muito superior ao índice da sub-região onde se encontra inserido, Tâmega e Sousa, de 169,0. A diminuição da população do concelho de Cinfães é consequência da taxa de crescimento natural que registou valores negativos, -0,99.

A população desempregada inscrita no Instituto de Emprego e Formação Profissional (IEFP) no concelho de Cinfães tem variado ao longo dos anos atingindo um pico de média anual de desempregados no ano de 2014, de 2 351 desempregados no concelho de Cinfães. Em 2023, estiveram, em média, por mês, 891 desempregados inscritos nos centros de emprego e de formação profissional. Em 2024, existiam 947 pessoas sem emprego registadas no concelho de Cinfães. O número de mulheres desempregadas é superior ao número de homens desempregados e a maior parte da população desempregada tem idades compreendidas entre os 35 e 54 anos.

O concelho de Cinfães, com origem rural e artesanal, está longe de uma cadeia de valor produtivo, apresentando baixos valores de mão-de-obra disponível para a produção de bens e serviços que potenciem o circuito económico. O concelho de Cinfães, à semelhança do que acontece um pouco por toda a região onde o projeto se encontra inserido, está estruturado em minifúndio e a respetiva exploração é feita pelos caseiros. A pecuária é bastante relevante, principalmente na região mais montanhosa do concelho, com significativa expressão para as vacas de raça arouquesa, cabras e ovelhas. Como fator crítico de sucesso salienta-se a agropecuária com a raça arouquesa. Recentemente, surge o segmento turístico como oportunidade de negócio, designadamente ao nível da gastronomia e vinhos, turismo de natureza (Serra de Montemuro e Vale do Bestança) e turismo náutico (rio Douro), tendo por base a criação de meios complementares de restauração e alojamento, e empresas de desenvolvimento de atividades/desportos. No concelho de Cinfães a maioria das empresas são do ramo da agricultura, produção animal, caça, floresta e pescas.

No local de implantação do projeto do Reequipamento do Parque Eólico de Cabril foi observada a utilização do espaço para pastoreio de animais.

No que respeita à evolução do estado do ambiente sem o projeto, irá manter-se o atual benefício associado à manutenção dos aerogeradores existentes (emprego, consumo de bens e serviços, etc.), ao contributo de renda para os baldios e ao contributo para o município de Cinfães, até que os aerogeradores deixem de funcionar (final da vida útil), implicando a cessação dos benefícios assim que isso aconteça. No caso da não concretização do projeto, os atuais aerogeradores terão mais tarde ou mais cedo (quando não houver possibilidade de os manter a trabalhar) de serem desativados, prevendo-se a renaturalização do local.

Para o município de Castro Daire destaca-se, a nível demográfico, a diminuição da população residente (15.339 habitantes nos Censos de 2011 para 13.736 nos Censos de 2021), um envelhecimento populacional acentuado, sendo o grupo etário mais expressivo na faixa 25-64, seguido do grupo 75 e mais e 65-74, e índice de envelhecimento de 363,6).

Ao nível de empregabilidade, registam-se 470 desempregados inscritos em maio de 2024.

Relativamente às atividades económicas ressalta-se que a população empregada por setor de atividade é mais elevada no setor terciário (69,3%, sendo 33,7% no setor social e 35,6% no serviços relacionados com a atividade económica), e como principais atividades económicas destacam-se a agricultura, pecuária, comércio, avicultura, extração de madeiras e resinas, serralharia civil, panificação, serviços, lagares de azeite, apicultura, artesanato e hotelaria; ao nível das empresas por município da sede, segundo a CAE regista-se 23,4% das empresas no município de Castro Daire no setor “G - Comércio por grosso e a retalho; reparação de veículos automóveis e motociclos”, seguido do setor “A - Agricultura, produção animal, caça, floresta e pesca” com 17,1%.

A nível de equipamentos administrativos, sociais, culturais e desportivos destaca-se um único Agrupamento de Escolas no município, quatro estruturas residenciais para idosos, unidade de saúde e diversos equipamentos culturais, recreativos e desportivos.

Finalmente, e no que diz respeito às atividades económicas locais regista-se o pastoreio de animais na área de implementação do projeto.

4.6.2 Avaliação de Impactes

Para o concelho de Cinfães, as povoações mais afetadas, devido à proximidade de aerogeradores, serão as das freguesias de Tendais, Bustelo e Alhões.

Relativamente ao fator ambiental em análise, o EIA indica que a avaliação de impactes subjacente foi feita com um carácter sobretudo qualitativo, ainda que referenciando uma quantificação indireta do impacto quando este depende do uso e ocupação do solo (no caso concreto de áreas predominantemente com matos utilizadas para pastoreio de gado bovino).

Relativamente aos diversos elementos que integram o projeto, é referido que, além de outras condicionantes de ordem técnica, na escolha do melhor local para a sua implantação foram tidos em consideração aspetos como: privilegiar a utilização de acessos existentes, evitar a proximidade de povoações ou edifícios, minimizar as distâncias para o transporte de materiais, entre outros.

Fase de Construção

A implementação do projeto implica a manutenção do arrendamento de terrenos, induzindo um impacto positivo, direto, permanente, imediato, de magnitude média, reversível e certo, na medida em que se verifica a obtenção de receitas a nível local, por parte dos baldios, gerando-se um impacto significativo.

A construção do projeto do reequipamento permitirá a criação de novos postos de trabalho, podendo vir a ser utilizada mão-de-obra local, pelo que a contratação de população residente nos municípios abrangidos aquando da contratação de pessoal direto poderá gerar um impacto positivo, direto, temporário, imediato, de magnitude reduzida a média (dependendo do n.º de trabalhadores locais contratados), reversível e certo. Face ao número de trabalhadores previstos (em média 50 trabalhadores/mês) e à duração da obra de construção (cerca de 12 meses), é considerado este impacto como positivo, indireto, de magnitude média, certo, imediato, temporário, reversível e significativo.

Outro impacto positivo, também relacionado com a dinamização da economia local, é o facto de ocorrer a necessidade de contratação de alguns serviços locais e aquisição de equipamentos/matérias-primas a fornecedores locais, entre outros, abastecimento de combustíveis, fornecimento de betão, trabalhos de construção civil não especializados, serviços de serralharia e oficina, prevendo-se um impacto económico positivo a nível regional, direto, temporário, imediato, de magnitude reduzida, reversível, certo e significativo.

As ações de movimentação de pessoas, máquinas e veículos afetos às obras e de transporte de materiais diversos para a construção irão aumentar o tráfego de veículos pesados e viaturas comerciais, nos acessos à obra, conduzindo a um aumento de emissões de poluentes para atmosfera, assim como de ruído, promovendo uma alteração generalizada da qualidade ambiental, ainda que reduzida, na área de

intervenção e na sua envolvente, e poderão ainda conduzir a uma deterioração das vias rodoviárias de circulação, afetando assim indiretamente a sua normal utilização pelas populações locais.

Por sua vez, as estradas que serão utilizadas no decorrer da fase de construção serão, a partir do nó 7 da A24 (saída N2 Castro Daire Norte): N2, ER321 (passa pelas povoações de Vilar, Picão, Carvalhosa; Fermentãos, Tendais, Meridãos), CM1033 (passa pela povoação de Casais), e acessos ao Parque Eólico de Cabril. No entanto, o efeito do transporte de materiais diversos para a construção (emissão de poluentes e ruído) sobre a população não será tão sentido nas povoações ao longo das vias de circulação afetas ao concelho de Cinfães. De qualquer forma, este impacto é considerado negativo, indireto, de magnitude reduzida, provável, imediato, temporário, reversível, e pouco significativo.

Face ao exposto concorda-se com a avaliação de impactes apresentada, com a exceção da qualificação “significativo” para os impactes associados à contratação e à dinamização da economia local, pois face às características do concelho em análise, não se prevê a contratação de colaboradores em número representativo.

Fase de Exploração

Tal como na fase de construção, a exploração do aproveitamento implica o arrendamento dos terrenos baldios, beneficiando as comunidades locais de uma compensação anual. Tratando-se de uma fonte de rendimento segura e com continuidade para os Baldios, o impacto gerado é considerado positivo, direto, permanente, imediato, de magnitude média, reversível, certo, sendo por isso, um impacto significativo. No entanto, com a redução do número de aerogeradores, a área de terrenos também será menor, o que também terá um efeito negativo nas receitas atuais.

Considera-se que deveria ter sido concebido um plano de compensação para as comunidades locais mais próximas da área do projeto, em articulação com os municípios e juntas de freguesia, e que deveria ponderar a disponibilização de energia para entidades públicas e/ou de cariz social, ou apoio a estas entidades.

O objetivo do projeto é a produção de energia elétrica a partir de uma fonte renovável. Embora de reduzida magnitude no âmbito da produção energética nacional, o impacto é considerado positivo e significativo, gerado no âmbito da produção energética nacional, provocado pela utilização de uma fonte de energia renovável, contribuindo-se para a redução da utilização de combustíveis fósseis.

Para a exploração do Parque Eólico de Cabril é necessário a existência de uma, ou várias, equipas técnicas que assegurem a gestão, operação e manutenção do empreendimento. Para a execução destas tarefas, prevê-se que estejam afetos cerca de 2 trabalhadores diretos e 8 indiretos que poderão utilizar os restaurantes na envolvente do projeto, comprar bens, abastecer as suas viaturas nas povoações próximas do projeto e eventualmente, quando forem técnicos especializados que habitem fora da área do projeto, utilizar os hotéis/turismos rurais existentes na envolvente do projeto. Assim, é considerado como um impacto positivo, direto, permanente, a longo prazo, de magnitude reduzida, reversível, certo, e pouco significativo.

Relativamente às atividades económicas no local de implantação ou envolvente do projeto, como o pastoreio ou as caminhadas turísticas, poderão continuar a ocorrer no local sem qualquer interferência decorrente da exploração do projeto.

Em relação à renda de 2,5 % da faturação mensal atualmente recebida pelo Município de Cinfães, não existe a manutenção desta remuneração, uma vez que o projeto não beneficia de um regime remuneratório garantido, não sendo devido aos municípios a referida renda de 2,5 %.

Em contrapartida, o atual enquadramento legal do Projeto permite incluir entre os impactes socioeconómicos positivos, nos termos do Artigo 49.º do DL 15/2022, a cedência aos municípios de unidades de produção para autoconsumo (UPAC) ou postos de carregamentos de veículos elétricos com potência equivalente a 0,3 % da potência de ligação do Projeto (24,24 MW), ou por opção do município, de 1 500 € por MVA da potência de ligação do projeto, num total de 9 090 €, para o concelho de Cinfães.

Fase de Desativação

Tendo em conta o horizonte de tempo de vida útil dos 4 novos aerogeradores instalados no âmbito do Reequipamento, de 25 anos, a dificuldade de prever as condições ambientais locais e instrumentos de gestão territorial e legais então em vigor, e não se sabendo se a opção passará novamente pelo Reequipamento, ou se pela desativação do Parque Eólico, prevê-se que a tipologia dos impactes seja semelhante à agora referida para a fase de desativação, variando a sua importância de acordo com a opção tomada à data (reequipamento ou desativação/descomissionamento total do Parque Eólico).

Impactes Cumulativos

Em termos de impactes cumulativos, estão previstos impactes negativos, para a fase de construção, devido ao aumento de emissões de poluentes para atmosfera, assim como de ruído, promovendo uma alteração generalizada da qualidade ambiental, ainda que reduzida, na área de intervenção e na sua envolvente, e poderão ainda conduzir a uma deterioração das vias rodoviárias de circulação, afetando assim indiretamente a sua normal utilização pelas populações locais.

Para a fase de exploração, e dada a tipologia de projeto em causa, não se preveem alterações significativas em termos de tráfego ou perturbação da envolvente decorrente da instalação, sejam eles parques eólicos ou linhas elétricas, pelo que, neste âmbito, o impacto cumulativo será nulo.

Relativamente às medidas de compensação para as comunidades locais, o proponente refere que face ao enquadramento legal, a única medida de compensação prevista para as comunidades locais resulta do contrato de cessão de exploração de terreno baldio celebrado com os Baldios de Sobreda, Baldios de Fermentãos de Cá, Fermentãos de Lá, Cimo de vila e Macieira, Baldios de Sobrado, Laboncinho e Vila e os Baldios de Aveloso, beneficiando as comunidades locais de uma compensação anual. Entende-se que esta previsão é insuficiente e deveria ter sido concebido um plano de compensação para as comunidades locais mais próximas da área do projeto, em articulação com os municípios e juntas de freguesia, e que deveria ponderar a disponibilização de energia para entidades públicas e/ou de cariz social, ou apoio a estas entidades.

4.7 ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

4.7.1 Caracterização da Situação Atual

O EIA enquadra devidamente os principais e mais recentes instrumentos de referência estratégica, que concretizam as orientações nacionais em matéria de políticas de mitigação e de adaptação às alterações climáticas, nomeadamente a Lei de Bases do Clima (LBC), o Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050 (RNC 2050), o Plano Nacional Energia e Clima 2030 (PNEC 2030), bem como a Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (ENAA 2020), o Programa de Ação para a Adaptação às Alterações Climáticas (P-3AC) e o Roteiro Nacional para a Adaptação 2100 (RNA 2100).

4.7.2 Avaliação de Impactes

Vertente Mitigação das Alterações Climáticas

A avaliação dos impactes decorrentes de projetos nesta vertente de mitigação prende-se com a necessidade de calcular as emissões de gases com efeito de estufa (GEE) que ocorrem direta ou indiretamente nas diversas fases do projeto e que as mesmas sejam analisadas numa perspetiva de mitigação das alterações climáticas. Adicionalmente devem ser tidos em conta todos os fatores que concorrem para o balanço das emissões de GEE, quer na vertente emissora de carbono, quer na vertente de sumidouro, se aplicável.

Para a **fase de construção**, o EIA considerou os impactes resultantes da utilização de combustíveis fósseis na operação de equipamento pesado e de maquinaria, necessária às atividades previstas nesta fase, e que inclui

o descomissionamento dos antigos aerogeradores, tendo apresentado uma estimativa de emissões de GEE de 1 156,62 tCO₂eq.

Igualmente, de acordo com o EIA, estima-se a emissão de 12,97 tCO₂eq, que resultam do transporte da equipa afeta à obra.

De acordo com o EIA, foram considerados os impactes do transporte de materiais a utilizar em obra, bem como da sua produção, apresentando a estimativa de emissões de 4,35 tCO₂eq e 987,66 tCO₂eq, respetivamente.

A implantação dos novos aerogeradores do parque eólico, afetará uma área de aproximadamente 5,2 ha, constituída predominantemente por matos, vegetação rupícola e vegetação esparsa. De acordo com o EIA, a estimativa de emissões de GEE inerentes à perda de biomassa ocorridas durante a fase de construção é de cerca de 0,13 tCO₂eq.

No que diz respeito à **fase de exploração**, o EIA identifica o impacte positivo do projeto associado às emissões de GEE que serão passíveis de evitar com a implementação do mesmo, apresentando uma estimativa total de 2 975 tCO₂eq/ano.

O EIA considera os impactes inerentes ao consumo de combustíveis fósseis na operação de equipamento utilizado nas ações de manutenção, considerando todas as infraestruturas, apresentando uma estimativa de 2,34 tCO₂eq/ano.

Igualmente, o EIA considera os impactes inerentes ao consumo de energia elétrica nas ações de manutenção, apresentando uma estimativa de 1,70 tCO₂eq/ano.

Adicionalmente, o EIA faz referência ao impacte negativo associado à eventual fuga de gases fluorados dos equipamentos previstos no projeto, considerando neste caso o SF₆, estimando um nível de emissões de 0,09 kgCO₂eq/ano.

De acordo com o EIA, estima-se uma compensação de emissões na ordem dos 3,4 tCO₂eq/ano, resultante da implementação das ações de integração paisagística e do Plano de Recuperação das Áreas Intervencionadas (PRAI).

No que diz respeito à **fase de desativação**, o EIA indica dois cenários possíveis: total desmantelamento das instalações e infraestruturas com impactes semelhantes aos que ocorrerão na fase de construção, e a manutenção das infraestruturas e desativação das funções não se prevendo a sua demolição.

Vertente Adaptação às Alterações Climáticas

No essencial, a vertente adaptação às alterações climáticas incide na identificação das vulnerabilidades do projeto face aos efeitos das mesmas, na fase de exploração, tendo em conta, em particular, os cenários climáticos disponíveis para Portugal e eventuais medidas de minimização e de prevenção. Aspetos importantes a considerar englobam a possibilidade de aumento da frequência e intensidade dos fenómenos extremos, devendo, assim, o EIA, abordar a avaliação destes fenómenos tendo em consideração não apenas os registos históricos, mas também o clima futuro para a identificação das vulnerabilidades do projeto no tempo de vida útil do mesmo.

O EIA caracterizou o clima da área em causa, bem como a evolução prevista das principais variáveis climáticas para a região onde o projeto se insere, recorrendo à informação constante do Plano Intermunicipal de Adaptação às Alterações Climáticas de Viseu Dão Lafões (PIAAC-VDL) e do Plano Municipal de Ação Climática (PMAC) de Cinfães. O EIA identificou, assim, para ambas as regiões, como principais alterações ao nível do clima: o aumento da temperatura média anual, o aumento do risco de incêndio, a diminuição da precipitação média anual (favorecendo fenómenos de seca), a diminuição do número de dias de geada e o aumento da ocorrência de fenómenos extremos, em particular ondas de calor, vagas de frio e ventos fortes.

De acordo com o EIA, a área de estudo onde se desenvolve o projeto é classificada, de acordo com o Mapa de Perigosidade de Incêndio Florestal do Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios de Cinfães

e Castro Daire (PMDFCI), com uma perigosidade de incêndio que abrange todas as classes, no entanto e conforme referido também no EIA, as principais intervenções do projeto estão previstas ocorrer em áreas de perigosidade baixa a média.

De acordo com o EIA, o projeto em análise não se insere em áreas com potencial risco significativo de inundações, considerando a informação constante dos Planos de Gestão do Risco de Inundações da Região Hidrográfica RH3 - Douro, que abrange a área onde se localiza o projeto.

Adicionalmente, o EIA aponta igualmente, considerando a informação constante da cartografia da REN da região em causa, que a área de estudo se insere em áreas com potencial risco de erosão hídrica, sendo que a área destinada ao projeto não se encontra abrangida por este risco.

Face ao exposto, o EIA identifica as principais vulnerabilidades do projeto, destacando os eventos extremos de vento e precipitação, de onde podem resultar as seguintes consequências para o projeto:

- Interrupção da produção de energia;
- Inoperacionalidade da instalação com consequente perda de resiliência do sistema.

4.8 AMBIENTE SONORO

4.8.1 Enquadramento Legal

O enquadramento legal enunciado inclui o Regulamento Geral do Ruído (Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro, na versão atualizada).

O EIA refere que os recetores sensíveis potencialmente mais afetados pelo ruído, na área envolvente à implantação do parque eólico, estão localizados nos concelhos de Cinfães e Castro Daire. O município de Castro Daire ainda não procedeu à classificação acústica de zonas. O município de Cinfães já efetuou a classificação acústica do seu território.

Assim, terá de cumprir o disposto no artigo 11º do RGR sobre os valores limite de exposição para:

- Zonas ainda não classificadas: $L_{den} \leq 63 \text{ dB(A)}$ e $L_n \leq 53 \text{ dB(A)}$;
- Zonas Mistas: $L_{den} \leq 65 \text{ dB(A)}$ e $L_n \leq 55 \text{ dB(A)}$.

O presente projeto está ainda sujeito ao cumprimento do Critério de Incomodidade (artigo 13º do RGR) que determina que:

Período Diurno	Período do Entardecer	Período Noturno
$L_{Ar} - L_{AeqRR} \leq 5 \text{ dB} + D$	$L_{Ar} - L_{AeqRR} \leq 4 \text{ dB} + D$	$L_{Ar} - L_{AeqRR} \leq 3 \text{ dB} + D$

Em relação às operações de construção (Atividades Ruidosas Temporárias), segundo o artigo 14º do RGR, é proibido que se realizem na proximidade de:

- Edifícios de habitação, aos sábados, domingos e feriados e nos dias úteis entre as 20 h e as 8 horas;
- Escolas, durante o respetivo horário de funcionamento;
- Hospitais ou estabelecimentos similares.

O EIA refere, ainda, que não prevê que os trabalhos ultrapassem o período diurno.

Atendendo ao contexto territorial concorda-se com o EIA em relação à não realização de trabalhos fora do regime horário estabelecido pelo artigo 14º do RGR. Pelo que se determina o seu cumprimento integral, em termos de período de ocorrência das operações de construção, não se entendendo como admissível, nos termos do RGR, a possibilidade de invocar circunstâncias excecionais para pedido da LER.

4.8.2 Caracterização da Situação Atual

Segundo o EIA, a envolvente do projeto é caracterizada por uma ocupação do solo dominada por matos. Os recetores sensíveis potencialmente mais afetados, correspondem a habitações unifamiliares integradas nas povoações de Alhões, Carvalhosa e Faifa, a mais de 1,9 km de distância.

As principais fontes de ruído identificadas são o tráfego rodoviário local e da EN321, os aerogeradores dos Parques Eólicos na envolvente e a natureza típica de meio rural.

Segundo o EIA, atendendo que o reequipamento pressupõe a desativação de 11 aerogeradores existentes (mantendo-se apenas o aerogerador do sobreequipamento do parque eólico), considerou adequado, efetuar a determinação do ruído de referência (residual), sem a influência dos aerogeradores do Parque Eólico de Cabril.

Para caracterização do ambiente sonoro, foram selecionados 3 pontos na proximidade do Parque Eólico de Cabril. As medições foram realizadas nos dias 6 a 8 e 12 a 14 de agosto de 2024. No quadro seguinte apresenta-se uma síntese dos resultados reportados no EIA.

Quadro 4 - Síntese dos resultados da caracterização da situação existente, correspondente ao ano de 2024.

PR1 (40° 58'52.66"N; 8° 0'41.24"W)	PR2 (40° 58'14.06"N; 8° 3'35.89"W)	PR3 (40° 59'11.21"N; 8° 4'33.97"W)
		
Habitações unifamiliares em Alhões, Cinfães, em meio rural, com até 2 pisos, localizadas a 2340 m a este do aerogerador AG4 proposto no reequipamento, a 3673 m do Sobreequipamento e a 2120 m dos aerogeradores a desativar.	Habitações unifamiliares, em Sobreda, Castro Daire, em meio rural, com até 2 pisos, localizadas a 1265 m a sul do aerogerador AG3 proposto no reequipamento, a 1620 m do Sobreequipamento e a 1210 m dos aerogeradores a desativar.	Habitações unifamiliares, em Aveloso, Cinfães, em meio rural, com até 2 pisos, localizadas a 2387 m a este do aerogerador AG3 proposto no reequipamento, e a 1495 m do Sobreequipamento e a 2085 m dos aerogeradores a desativar.
Fontes de ruído significativas: Tráfego local e natureza.	Fontes de ruído significativas: Tráfego local e natureza.	Fontes de ruído significativas: Tráfego local e natureza.
Classificação Acústica: zona mista [$L_{den} \leq 65$ dB(A); $L_n \leq 55$ dB(A)]	Classificação Acústica: zona ainda não classificada [$L_{den} \leq 63$ dB(A); $L_n \leq 53$ dB(A)]	Classificação Acústica: zona mista [$L_{den} \leq 65$ dB(A); $L_n \leq 55$ dB(A)]
$L_d \approx 41$ dB(A) $L_e \approx 39$ dB(A) $L_n \approx 39$ dB(A)	$L_d \approx 43$ dB(A) $L_e \approx 41$ dB(A) $L_n \approx 41$ dB(A)	$L_d \approx 44$ dB(A) $L_e \approx 42$ dB(A) $L_n \approx 40$ dB(A)
$L_{den} \approx 46$ dB(A); $L_n \approx 39$ dB(A)	$L_{den} \approx 48$ dB(A); $L_n \approx 41$ dB(A)	$L_{den} \approx 47$ dB(A); $L_n \approx 40$ dB(A)

Atendendo aos resultados obtidos e nas condições em que foram realizadas as medições, atual parque eólico parado, verifica-se o cumprimento do Critério de Exposição.

Relativamente ao parque eólico atual o EIA refere que não são conhecidas reclamações relativas ao ruído, e que o aerogerador do projeto de Sobreequipamento. Conclui que “Na envolvente relativamente distante existem outros parques eólicos, contudo de acordo com os resultados das medições e percepção do técnico, os aerogeradores existentes não influenciam significativamente o ambiente de referência dos recetores avaliados, na área de influência do projeto”.

Quanto à evolução da situação de referência na ausência do projeto, segundo o EIA, o Parque de Cabril encontra-se em exploração, sendo previsível que na ausência do projeto de reequipamento, continue a operar nas condições atuais até ao final da vida útil dos aerogeradores.

4.8.3 Avaliação de Impactes

No EIA e respetivo Aditamento são apresentadas as ações geradoras de impacto, tanto para a fase de construção, como de exploração e, ainda, na fase de desativação.

Genericamente, considera-se que os critérios utilizados para a avaliação de impactes são os comumente usados em avaliações similares. Foi apresentado um quadro (quadro 120 do EIA) com os diversos critérios classificadores de impacto do fator ambiente sonoro.

O cumprimento do RGR₂₀₀₇ está subjacente à avaliação deste fator ambiental. Neste contexto, em fase de exploração, é sempre de esperar o cumprimento dos valores limite de exposição (art.11º) para Zonas ainda não classificadas: $L_{den} \leq 63$ dB(A) e $L_n \leq 53$ dB(A) e mistas: $L_{den} \leq 65$ dB(A) e $L_n \leq 55$ dB(A), assim como do Critério de Incomodidade.

Fase de Construção

No EIA são elencadas as atividades de construção que potencialmente induzirão impactes que incluem: *“Instalação e utilização dos estaleiros; circulação de viaturas, maquinaria e veículos pesados afetos à obra; movimentação de viaturas e máquinas para a execução das várias intervenções, incluindo o transporte de terras, materiais e de trabalhadores”*. A fase de construção inclui ainda a desmontagem dos aerogeradores a substituir e a instalação dos novos aerogeradores, englobando atividades de circulação de máquinas e viaturas pesadas e operação de diversos equipamentos ruidosos no exterior.

A escavação será efetuada com recurso a uma escavadora hidráulica de rastros, se necessário com martelo hidráulico [potência sonora típica $L_{wA} = 98$ a 105 dB(A)], e a desmontagem dos aerogeradores e a instalação dos novos será efetuada com recurso a gruas móveis [potência sonora típica $L_{wA} = 100$ a 108 dB(A)]. Para avaliação dos correspondentes impactes, procederam à estimativa dos níveis sonoros esperados nos recetores considerados mais afetados, considerando 2 fontes pontuais de 108 dB (A) e na área de fundação do aerogerador mais próximo de cada recetor.

Os trabalhos que poderão gerar um volume superior de tráfego rodoviário de pesados é a betonagem das fundações dos novos aerogeradores. Está previsto que os trabalhos de betonagem da fundação, dos 4 novos aerogeradores, decorram durante 4 dias, sendo necessário para cada fundação um total de 80 a 100 camiões-betoneira., que corresponderá a 160 a 200 viagens por betonagem. Segundo o EIA, a betonagem tem de decorrer de forma contínua e tipicamente tem a duração de 1 dia, pelo que prevê que nos dias de betonagem o tráfego de camiões deverá variar entre 13 a 16 viagens por hora, no período diurno.

Neste contexto, recorreu-se ao *software CadnaA* e ao método de cálculo CNOSSOS-EU, considerando 16 viagens por hora, de veículos pesados (Categoria 3: Veículos pesados com três ou mais eixos), para velocidades de circulação de 50 km/h e 70 km/h e pavimento betuminoso regular, sendo que é de prever que a 5 metros da via o ruído particular varie de 56 dB(A) a 57 dB(A).

O regime de funcionamento das atividades construtivas será em período diurno.

O programa de simulação utilizado foi o *CadnaA* com o modelo de cálculo CNOSSOS - Norma “ISO 9613: Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors, Part 2: General method of calculation” e no quadro seguinte são apresentados os resultados obtidos junto dos recetores sensíveis influenciados pela construção do Reequipamento do Parque Eólico de Cabril. Como se pode constatar, é previsível que se verifique um aumento dos níveis sonoros junto dos recetores sensíveis que poderão ser afetados pelo ruído associado ao tráfego rodoviário gerado durante a betonagem das fundações dos novos aerogeradores.

Quadro 5- Ruído Ambiente estimado nos recetores sensíveis identificado na envolvente do reequipamento na fase de construção
(Fonte: adaptado do EIA, 2025).

Local de avaliação	Distância à frente de obra (m)	Ruído de Referência (medido) [dB(A)]	Ruído Particular da fase de construção (R.P.) [dB(A)]	Ruído Ambiente (R.A.) (R.A.) = (R.R.) ++ (R.P.) [dB(A)]
		Ld	LAeq	Ld
PR1	2340	41	11	41
PR2	1265	43	15	43
PR3	2387	44	32	44

Relativamente às medidas de minimização associadas às operações de construção mais ruidosas, estas apenas poderão ocorrer em dias úteis, das 08:00h às 20:00h, não se considerando admissível qualquer extensão do horário de trabalho e das operações de construção.

Fase de Exploração

Para a fase de exploração o EIA avaliou a situação atual do parque eólico e a situação futura (com o reequipamento em funcionamento).

No que se refere à estimativa do nível de ruído, o programa de simulação utilizado foi o CadnaA, com o modelo de cálculo CNOSSOS e as variáveis indicadas no quadro 122 do EIA, e contemplou a modelação do:

- **parque eólico atual**, foi determinado o nível sonoro médio de longa duração gerado pelos 9 aerogeradores Enercon E66 1,8 MW que têm um nível de potência sonora máximo de 105 dB(A); 2 aerogeradores Enercon E70 2,0 MW com um nível de potência sonora máximo de 105 dB(A), mais 1 aerogerador do sobreequipamento VESTAS V150 (*sound mode 0*), com uma potência sonora máxima de 104,9 dB(A).
- **futuro parque eólico**, foi determinado o nível sonoro médio de longa duração, gerado pelo normal funcionamento dos novos 4 aerogeradores Vestas V172, de 7,2 MW restringidas a 6,48 MW e instalados em torres de 114 m, uma potência sonora máxima de 106,9 dB(A), acrescido do aerogerador do sobreequipamento VESTAS V150 (*sound mode 0*), com altura de rotor de 105 m, com uma potência sonora máxima de 104,9 dB(A).

Os resultados obtidos permitiram apresentar os mapas de ruído particular da configuração atual (à esquerda) e futura (à direita) deste parque eólico, tanto para o período de 24 horas, na Figura 8, como para os períodos diurno (linha superior), do entardecer (linha central) e noturno (linha inferior), na Figura 9.

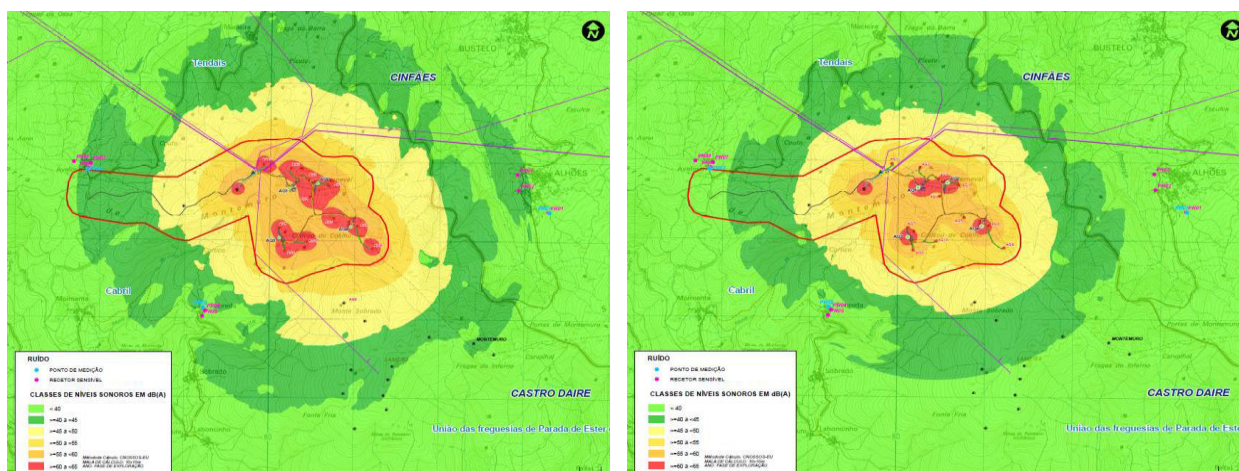


Figura 9 - Mapa de ruído particular associado à operação dos aerogeradores do Parque Eólico de Cabril, na situação atual (à esquerda) e na situação futura (à direita), para o indicador Lden (Fonte: adaptado do Aditamento ao EIA, 2025).

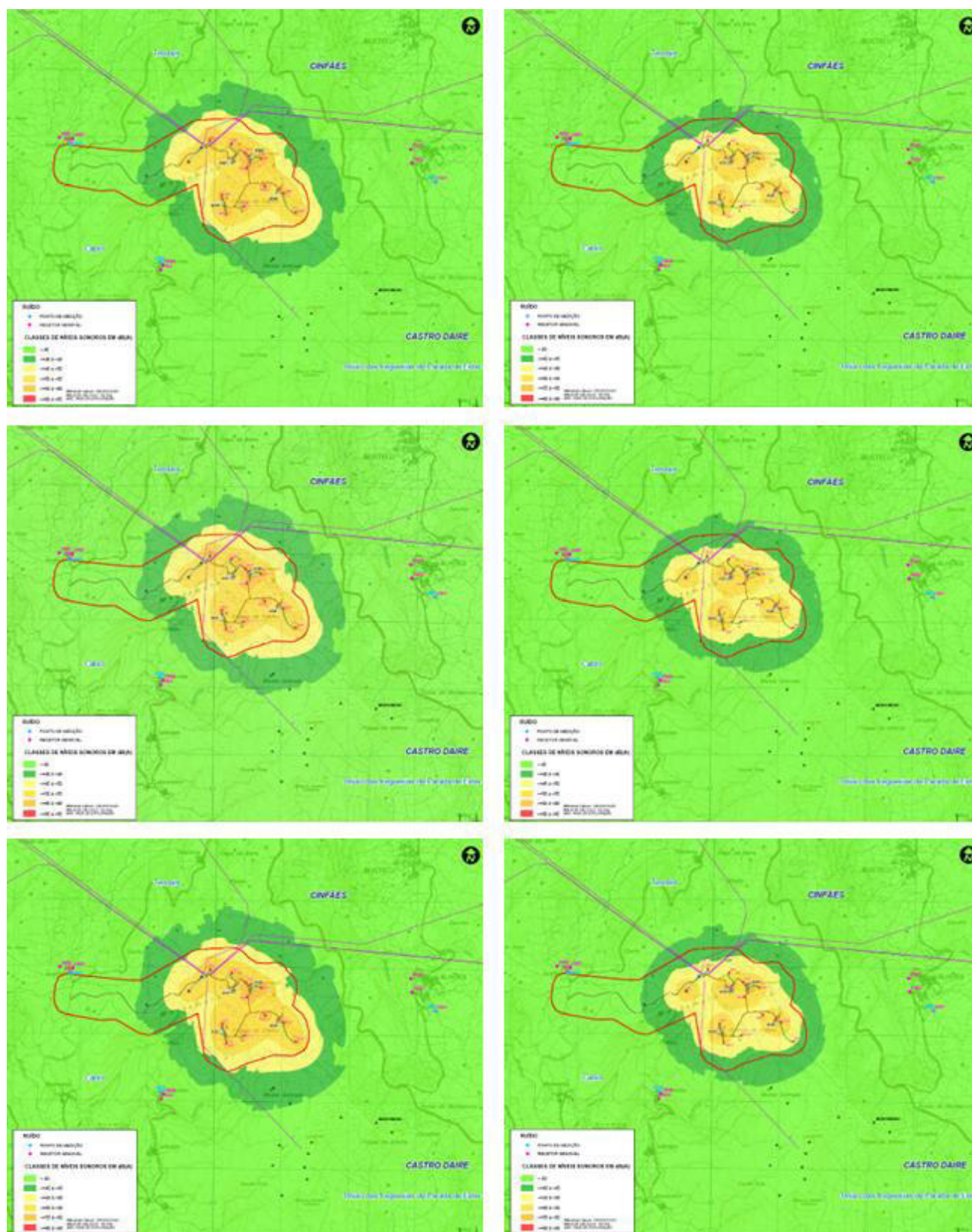


Figura 10 - Mapa de ruído particular associado à operação dos aerogeradores do Parque Eólico de Cabril, na situação atual (à esquerda) e na situação futura (à direita), para os indicadores Ld (linha superior), Le (linha central) e Ln (linha inferior) (Fonte: adaptado Aditamento ao EIA, 2025).

No quadro seguinte são apresentados os resultados do ruído particular do parque atual (11 aerogeradores a desmontar mais 1 aerogerador do sobreequipamento a manter) e do parque futuro (4 aerogeradores do reequipamento e 1 aerogerador do sobreequipamento a manter), para a fachada e o piso mais desfavorável, considerando a emissão sonora máxima dos aerogeradores a funcionar em contínuo (24 horas), em condições de emissão e propagação sonora favoráveis. Antecipa-se uma redução do nível sonoro em quase todos recetores, com a exceção dos recetores R4 e R5 (ponto de medição PR2) para o qual se verifica o efeito oposto.

Quadro 6 - Ruído particular previsto nos recetores sensíveis mais próximos, para o PE na configuração atual e futura (reequipamento) (Fonte: adaptado do RS do EIA, 2025).

Locais de Avaliação	Ruído particular atual (R.P.A.) [dB(A)]				Ruído particular futuro (R.P.) [dB(A)]			
	Ld	Le	Ln	Lden	Ld	Le	Ln	Lden
R1	35,0	35,1	35,3	41,5	32,5	32,6	32,8	39,0
R2	36,5	37,0	37,2	43,4	34,1	34,5	34,7	40,9
R3	36,7	36,9	37,2	43,4	34,3	34,5	34,7	40,9
R4	31,2	32,7	33,6	39,6	32,7	33,9	34,5	40,6
R5	31,2	32,8	33,8	39,8	32,5	33,7	34,5	40,5
R6	35,2	35,3	35,4	41,7	33,6	33,6	33,7	40,0
R7	35,2	35,3	35,4	41,7	33,6	33,7	33,7	40,0
R8	34,2	34,2	34,3	40,6	32,5	32,5	32,6	38,9

Foram igualmente apresentados – no EIA (Quadro 124) – os resultados das simulações numéricas para os mesmos recetores, nos pisos mais desfavoráveis, para o funcionamento de todo o Parque Eólico de Cabril, na configuração final com 5 aerogeradores, que se transcrevem no quadro seguinte.

Como se pode constatar, para a situação futura, antecipa-se o cumprimento dos valores limite de exposição aplicáveis para zonas ainda não classificadas (R2) e Zonas Mistas (R1 e R3). Relativamente ao Critério de Incomodidade é previsível que, nos recetores sensíveis avaliados, não seja aplicável em todos os períodos de referência.

Quadro 7 - Ruído Ambiente estimado nos recetores sensíveis identificados na envolvente do reequipamento (Fonte: adaptado do EIA, 2025).

Locais de Avaliação	Ruído de Referência (medido) (R.R.) [dB(A)]				Ruído Particular (R.P.) (modelado) [dB(A)]				Ruído Ambiente (R.A.) (R.A.) = (R.R.) ++ (R.P.) ¹ [dB(A)]				Avaliação do Critério de Incomodidade (Diferença Δ [dB(A)] ²)		
	Ld	Le	Ln	Lden	Ld	Le	Ln	Lden	Ld	Le	Ln	Lden	Ld	Le	Ln
R1/PR1	41,4	39,2	38,9	45,6	32,5	32,6	32,8	39,0	41,9	40,1	39,9	46,5	NA (0,5)	NA (0,9)	NA (1,0)
R2/PR1	41,4	39,2	38,9	45,6	34,1	34,5	34,7	40,9	42,1	40,4	40,2	46,8	NA (0,7)	NA (1,2)	NA (1,3)
R3/PR1	41,4	39,2	38,9	45,6	34,3	34,5	34,7	40,9	42,2	40,5	40,3	46,9	NA (0,8)	NA (1,3)	NA (1,4)
R4/PR2	43,3	41,3	40,7	47,5	32,7	33,9	34,5	40,6	43,5	41,7	41,3	48,0	NA (0,2)	NA (0,4)	NA (0,6)
R5/PR2	43,3	41,3	40,7	47,5	32,5	33,7	34,5	40,5	43,5	41,7	41,2	47,9	NA (0,2)	NA (0,4)	NA (0,5)
R6/PR3	43,3	41,6	40,2	47,2	33,6	33,6	33,7	40,0	43,6	42,1	40,9	47,8	NA (0,3)	NA (0,5)	NA (0,7)
R7/PR3	43,3	41,6	40,2	47,2	33,6	33,7	33,7	40,0	43,6	42,1	40,9	47,8	NA (0,3)	NA (0,5)	NA (0,7)
R8/PR3	43,3	41,6	40,2	47,2	32,5	32,5	32,6	38,9	43,6	42,0	40,7	47,6	NA (0,3)	NA (0,4)	NA (0,5)

1 - Obtido por soma logarítmica;

2 - Avaliação do Critério de Incomodidade - NA: Não aplicável; C: Cumpre

Na eventualidade de se proceder à desativação do projeto, que implicará a implementação de ações, de certo modo, equiparadas às da fase de construção, os impactos serão pouco significativos.

Impactes Cumulativos

Segundo o EIA, na proximidade do Parque Eólico de Cabril, já está em operação o aerogerador do sobreequipamento do Parque Eólico de S. Pedro (localizado junto do aerogerador do sobreequipamento de Cabril) e estão previstos os Reequipamentos do Parque Eólico de Pinheiro e do Parque Eólico do Alto do Coto.

Os aerogeradores do Parque Eólico do Alto do Coto localizam-se a mais de 3 km de distância dos aerogeradores do Parque Eólico de Cabril, pelo que o impacto cumulativo no ambiente sonoro dos recetores mais próximos é residual.

O projeto de Reequipamento do Parque Eólico de Pinheiro prevê desativar os 12 aerogeradores, Enercon modelo E66/1800, que têm um nível de potência sonora máximo de 105 dB(A), e a instalação de 4 aerogeradores modelo Vestas V172, de 7,2 MW, ou similar, restringidas a 6,48 MW com uma potência sonora máxima de 106,9 dB(A). Prevê ainda manter 1 aerogerador (A13) Modelo VESTAS V150 ("sound mode 0"), instalado no sobreequipamento com uma potência sonora máxima de 104,9 dB(A).

O aerogerador instalado no Sobreequipamento do Parque Eólico de S. Pedro é de modelo Enercon E92, com uma potência sonora máxima de 104 dB(A).

Com base nos dados de projeto e com recurso ao modelo de simulação acústica, o Quadro 150 do EIA, apresenta o ruído particular cumulativo dos reequipamentos dos Parques Eólicos de Cabril e de Pinheiro e do aerogerador do sobreequipamento do Parque Eólico de S. Pedro, já em operação e o correspondente ruído ambiente, que se reproduz no Quadro 9. De acordo com os resultados apresentados, considerando a emissão sonora máxima, em condições de emissão e propagação sonora favoráveis dos Parque Eólico de Cabril, Pinheiro e sobreequipamento do Parque Eólico de S. Pedro, é de esperar o cumprimento do Critério de Exposição e do Critério de Incomodidade.

Quadro 8 - Ruído Ambiente estimado nos recetores sensíveis mais próximos, para a fase de exploração dos parques eólicos de Cabril, Pinheiro e S. Pedro (Fonte: adaptado do EIA, 2025).

Locais de Avaliação	Ruído de Referência (medido) (R.R.) [dB(A)]				Ruído Particular dos reequipamentos (R.P.) (modelado) [dB(A)]				Ruído Ambiente (R.A.) (R.A.) = (R.R.) ++ (R.P.) ¹ [dB(A)]				Avaliação do Critério de Incomodidade (Diferença Δ [dB(A)] ²)		
	Ld	Le	Ln	L _{den}	Ld	Le	Ln	L _{den}	Ld	Le	Ln	L _{den}	Ld	Le	Ln
R1/PR1	41,4	39,2	38,9	45,6	35,0	35,5	36,1	42,2	42,3	40,7	40,7	47,2	NA (0,9)	NA (1,5)	NA (1,8)
R2/PR1	41,4	39,2	38,9	45,6	34,7	35,2	35,7	41,8	42,2	40,7	40,6	47,2	NA (0,8)	NA (1,5)	NA (1,7)
R3/PR1	41,4	39,2	38,9	45,6	34,6	35,0	35,4	41,6	42,2	40,6	40,5	47,1	NA (0,8)	NA (1,4)	NA (1,6)
R4/PR2	43,3	41,3	40,7	47,5	34,6	35,2	35,7	41,8	43,8	42,3	41,9	48,5	NA (0,5)	NA (1,0)	NA (1,2)
R5/PR2	43,3	41,3	40,7	47,5	34,1	34,6	35,2	41,3	43,8	42,1	41,8	48,4	NA (0,5)	NA (0,8)	NA (1,1)
R6/PR3	43,3	41,6	40,2	47,2	36,4	36,4	36,4	42,7	44,1	42,7	41,7	48,5	NA (0,8)	NA (1,1)	NA (1,5)
R7/PR3	43,3	41,6	40,2	47,2	36,4	36,4	36,4	42,7	44,1	42,7	41,7	48,5	NA (0,8)	NA (1,1)	NA (1,5)
R8/PR3	43,3	41,6	40,2	47,2	35,2	35,2	35,2	41,5	43,9	42,5	41,4	48,2	NA (0,6)	NA (0,9)	NA (1,2)

1 - Obtido por soma logarítmica;

2 - Avaliação do Critério de Incomodidade - NA: Não aplicável; C: Cumpre

4.8.4 Síntese Conclusiva

Da avaliação da fase de construção concluiu-se que, mesmo atendendo ao afastamento dos recetores sensíveis na envolvente, a natureza das ações a desenvolver poderá suscitar situações de incomodidade temporária. No entanto, estes impactos podem ser minimizados com a implementação de medidas adequadas, assim como as restrições de horário referidas, ou seja, devem decorrer, exclusivamente, em período diurno e sempre após o devido aviso à população.

A avaliação realizada para a fase de exploração, prendeu-se essencialmente com os recetores mais próximos, sendo que se antecipa, genericamente, o cumprimento da legislação em vigor.

4.9 SAÚDE HUMANA

No que se refere a este fator ambiental, importa garantir que do funcionamento do parque eólico não deve resultar quaisquer incómodos ou inconvenientes para terceiros ou para o ambiente.

4.10 PATRIMÓNIO CULTURAL

4.10.1 Caracterização da Situação Atual

Para a caracterização da situação atual, o EIA refere que a metodologia geral da caracterização envolveu três etapas: (1) recolha de informação; (2) trabalho de campo; e (3) registo e inventário.

A caracterização da situação atual no que concerne a este fator teve como base de orientação a Lei 107/2001, de 8 de setembro (Lei de Bases do Património Cultural), o Decreto-lei n.º 270/99 de 11 de junho (Regulamento de Trabalhos Arqueológicos), com o aditamento de 10 de novembro de 2000, da portaria n.º 395/2015 de 04 de novembro, o Decreto-lei n.º 151-B/2013 de 31 de outubro e respetivas alterações – Decreto-lei n.º 47/2014 de 24 de março e Decreto-lei n.º 179/2015 de 27 de agosto”. Os trabalhos foram ainda realizados com base na Circular “Termos de Referência para o Património Arqueológico no Fator Ambiental Património Cultural em Avaliação de Impacte Ambiental”, editada em 29 de março de 2023 pela DGPC; e do Decreto-lei n.º 140/2009, de 15 de junho (Regime Jurídico de Estudos Projetos e Obras em Património Classificado), sendo devidamente autorizada pela Direção Regional de Cultura do Norte (DRCN).

Metodologia aplicada

Como área de estudo do fator Património Cultural (AE) considerou-se o conjunto territorial formado pela área de incidência (AI) do projeto e por uma zona de enquadramento (ZE). A AI (direta e indireta) engloba parcelas de terreno destinadas à construção do projeto. Adicionalmente, para avaliação do potencial arqueológico da área de estudo, adotou-se uma zona envolvente de enquadramento (ZE) até 1 km de distância do limite da área de incidência.

A primeira fase consistiu na recolha de dados acerca da área de estudo procedendo-se ao levantamento dos valores patrimoniais aí existentes através da consulta de bases de dados das entidades da tutela, e bibliografia especializada, nomeadamente: Base de dados SIG do PC, IP; Base de dados on-line do PC, IP; Base de dados on-line do IHRU; Cartografia variada; EIA e projetos de investigação sobre a área; Planos Diretores Municipais (PDM) de Cinfães e Castro Daire. Procedeu-se igualmente à análise toponímica e fisiográfica da Carta Militar Portuguesa à escala 1:25 000.

Em resultado desta pesquisa assinalaram-se 18 ocorrências patrimoniais (OP), sendo que apenas uma ocorrência (OP9) se situa na AI direta do projeto e três (OP5, OP6 e OP8) na área AI indireta. Da lista de ocorrências inventariadas, cinco estão protegidas pelo inventário do Património Cultural, I.P. (Endovélico) e pelo PDM (OP1, OP13, OP14, OP15 e OP16).

Na segunda fase da caracterização da situação atual procedeu-se à prospeção arqueológica sistemática na área de incidência direta (AID) do projeto, com vista à identificação de ocorrências de interesse patrimonial inéditas e à realocização de ocorrências identificadas em pesquisa documental. Não foram identificadas ocorrências patrimoniais inéditas na área do projeto.

A terceira fase consistiu no processamento e compilação da informação recolhida nas fases anteriores. As ocorrências patrimoniais identificadas nas diversas fases do estudo estão registadas em cartografia à escala 1:25 000 (Desenho 24) e nas Fichas de Património Cultural (Anexo 4 do EIA).

Resultados obtidos

No decorrer da pesquisa documental foram identificadas 18 Ocorrências Patrimoniais (OP) no interior da área de estudo, sendo 29 de natureza arqueológica, 2 de natureza etnográfica e 12 de natureza arquitetónica: As ocorrências patrimoniais identificadas na fase de prospeção arqueológica encontram-se sistematizadas no EIA (Quadro 9).

Quadro 9 - Ocorrências patrimoniais identificadas em prospeção (Fonte: EIA)

Nº	CNS	Designação	Tipologia / Categoria	Cronologia	Valor cultural
1	23577	Alto da Tapada	Arqueológico / Mamoa	Pré-história recente	Muito elevado (4)
2	NA	Cabril	Etnográfico / Estrutura monticular	Contemporâneo	1
3		Montemuro	Etnográfico / Recinto	Contemporâneo	3
4		Montemuro	Etnográfico / Muro	Contemporâneo	1
5		Montemuro	Etnográfico / Muro	Contemporâneo	1
6		Montemuro	Etnográfico / Muro	Contemporâneo	1
7		Perneval	Indeterminada	Indeterminada	Indeterminado
8		Perneval	Muros	Indeterminado	Indeterminado
9		Perneval	Muros	Indeterminado	Indeterminado
10		Monte Sobrado 1	Muros	Indeterminado	Indeterminado
11		Monte Sobrado 1	Muros	Indeterminado	1
12		Aveloso	Estrutura	Indeterminado	
13		Portela / Aveloso	Mamoa	Pré-história recente	Muito elevado (4)
14		Portela	Marco / Menir	Indeterminado	Muito elevado (4)
15		Perneval	Muralha	Medieval	3
16		Perneval	Arte rupestre	Indeterminado	Indeterminado
17		Couto 2	Muro	Contemporâneo	0
18		Couto 2	Abrigo / Muro	Contemporâneo	1

A informação obtida nestas duas fases foi sistematizada sob a forma de Fichas de Ocorrência Patrimonial (Anexo 4 do EIA).

4.10.2 Avaliação de Impactes

A **fase de construção** é considerada a mais lesiva para o fator Património uma vez que tem inerente um conjunto de intervenções e obras potencialmente geradoras de impactes genericamente negativos, definitivos e irreversíveis, nomeadamente relacionadas com operações de preparação do terreno e construção das distintas componentes do projeto.

As intervenções inerentes à implementação do projeto são:

Considerando o levantamento patrimonial realizado, o EIA identifica os seguintes impactes (Quadro 10):

Quadro 10 - Distância dos elementos de projeto em relação às ocorrências patrimoniais.

Nº	Designação	Localização	Tipo de impacte
1	Alto da Tapada	Área de incidência indireta	Indireto, provável
2	Cabril	Área de incidência indireta	Indireto, provável
3	Montemuro	Área de incidência indireta	Indireto, provável
4	Montemuro	Área de incidência indireta	Indireto, provável
5	Montemuro	0 metros da vala de cabos a instalar / AII	
6	Montemuro	0 metros da plataforma do AG1 / AII	
7	Perneval	Área de incidência indireta	Indireto, provável
8	Perneval	0 metros da plataforma do AG4 / AII	
9	Perneval	0 m da plataforma do AG4 / AID	Direto, provável
10	Monte Sobrado 1	Área de incidência indireta	Indireto, provável
11	Monte Sobrado 1	Área de incidência indireta	Indireto, provável
12	Aveloso	Área de incidência indireta	Indireto, provável
13	Portela / Aveloso	Área de incidência indireta	Indireto, provável
14	Portela	Área de incidência indireta	Indireto, provável
15	Perneval	Área de incidência indireta	Indireto, provável
16	Perneval	Área de incidência indireta	Indireto, provável
17	Couto 2	Área de incidência indireta	Indireto, provável
18	Couto 2	Área de incidência indireta	Indireto, provável

Em resumo, os impactos previstos para a fase de construção são:

Quadro 11 – Resumo dos impactos previstos na fase de construção

Tipo de impacto	Ocorrência Patrimonial
Direto	OP9
Indireto	OP5, OP6 e OP8
Indeterminados	OP1 a OP4, OP7, OP10 a OP18

Realça-se, novamente, as lacunas de conhecimento identificadas no EIA que podem resultar na identificação de elementos patrimoniais nas fases subsequentes do projeto.

Na **fase de exploração**, a nível de impactos físicos com base nos dados atuais, e salvo venham a surgir eventuais ocorrências patrimoniais na fase de construção, não ocorrem de impactos significativos. O EIA refere que, eventuais impactos nesta fase poderão resultar das ações de manutenção ou de reparação das infraestruturas do projeto.

Quanto à **fase de desativação**, os eventuais impactos negativos deverão ser avaliados tendo por base os resultados obtidos nas fases subsequentes.

A avaliação de **impactes cumulativos** pressupõe o conhecimento da implementação de outros projetos ou planos cujos efeitos possam ser cumulativos – coincidentes no espaço e no tempo – face aos do projeto em avaliação. No caso do Património Cultural, o EIA conclui que o Reequipamento do Parque Eólico de Cabril não contribui para o agravamento da significância dos impactos já gerados por outros empreendimentos na área envolvente.

4.10.3 Síntese Conclusiva

Da análise do EIA verifica-se que a área de implantação do projeto abrange um território de muito elevada sensibilidade patrimonial, atestada pela existência de testemunhos de ocupação antrópica antiga, localizados na área de projeto e no seu enquadramento e que, em conjunto, constituem uma paisagem cultural única.

O projeto do Reequipamento do Parque Eólico de Cabril é potencialmente gerador de impactos negativos, diretos e indiretos sobre ocorrências patrimoniais, sobretudo na fase de construção do projeto.

Considerando os dados disponíveis, não se deve excluir a forte possibilidade de ocorrência de impactos sobre o património arqueológico, em particular durante a fase de construção, fase esta potencialmente impactante para eventuais vestígios arqueológicos que se possam encontrar ocultos quer pela vegetação, quer pelo subsolo.

4.11 ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO

Os instrumentos de gestão e planeamento têm a função de regular o uso, ocupação e transformação do território, pelo que devem ser entendidos como ferramentas importantes, quer para a compatibilização do uso do solo, quer para a preservação dos recursos (naturais e humanos).

O Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial (IGT), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 80/2015, de 14 de maio e alterado pelo Decreto-Lei n.º 117/2024, de 30 de dezembro (artigos n.º 72.º, 72.º-B, 84.º, 119.º, 121.º, 123.º e 199.º), ao desenvolver as bases da política pública de solos, de ordenamento do território e de urbanismo, estabelece o regime de coordenação dos âmbitos nacional, regional, intermunicipal e municipal do sistema de gestão territorial, o regime geral de uso do solo e o regime de elaboração, aprovação, execução e avaliação dos instrumentos de gestão territorial.

A Lei n.º 19/2014, de 14 de abril, Lei de Bases do Ambiente, que estabelece, no n.º 1 do artigo 16.º, que *“constituem instrumentos de planeamento no âmbito da política de ambiente e do desenvolvimento sustentável, as estratégias, os programas e os planos de âmbito nacional, regional, local ou setorial, que fixam orientações, objetivos, medidas e ações, metas e indicadores e que determinam as entidades responsáveis pela sua execução e os financiamentos adequados.”*

Os Planos de âmbito nacional, regional ou sectorial são essencialmente instrumentos de cariz eminentemente estratégico e programático, que vinculam diretamente apenas as entidades públicas, obrigando-as a transpor as respetivas normas para os planos vinculativos dos particulares, designadamente os Planos Diretores Municipais. Tratando-se de Planos desprovidos de eficácia plurisubjetiva, que vinculam apenas entidades públicas, não se justifica analisar a compatibilidade do Projeto com o respetivo Plano.

Ainda assim o EIA apresenta o enquadramento e conformação do projeto com os IGT de hierarquia superior (âmbito nacional, regional e setorial), sendo o que nos importa mais é verificação do projeto com os PDM em vigor, a saber Castro Daire e Cinfães.

Os PDM constituem um dos instrumentos fundamentais de ordenamento do território, definindo as regras de ocupação, uso e transformação do solo, sendo assim o instrumento de referência para as políticas de desenvolvimento local.

4.11.1 Planos de Âmbito Nacional, Regional ou Sectorial

Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território (PNPOT):

Tendo em consideração que o PNPOT promove fortemente a utilização e produção de energias renováveis, assim como, incentiva a produção de energia eólica, prevê-se, na fase de exploração, que o impacto do projeto relativamente a este Programa se prevê como positivo, direto, permanente, reversível, certo, de magnitude alta e de extensão nacional. O impacto classifica-se como significativo, pois o projeto em apreço, visando a produção de energia “limpa”, a partir da energia do vento está totalmente alinhado com as políticas e objetivos estratégicos que constam neste Plano.

Numa futura desativação dos aerogeradores agora a construir (vida útil do projeto cerca de 25 anos), tudo dependerá das políticas e do PNPOT em vigor à data da desativação do Parque Eólico de Cabril.

Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Douro (RH3) e Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Vouga, Mondego e Lis (RH4A):

O projeto em análise interfere muito pontualmente com uma linha de água existente na área de intervenção, aquando da instalação da vala de cabos. Essa interferência será temporária, já que após a instalação dos cabos a vala será fechada e serão repostas as condições iniciais no terreno.

Aplicando as medidas de minimização previstas no presente EIA é espetável que a quantidade da água não seja afetada, e como tal, não é exetável qualquer incompatibilidade com os objetivos estratégicos definidos nestes Planos.

Planos Regionais de Ordenamento Florestal de Entre Douro (PROF EDM) e PROF Centro Litoral (PROF CL):

Na área de implantação do Projeto, a ocupação existente é matos rasteiros ou vegetação esparsa, não existindo ocupação florestal. Contudo, tratando-se o PROF de um instrumento de gestão de política sectorial que vincula igualmente apenas entidades públicas, não se aplicando direta e imediatamente aos particulares (nº1 do artigo 3º do Decreto-Lei n.º 46/2009, de 20 de fevereiro), não se justifica, também neste caso, analisar a conformidade do projeto em apreço com estes instrumentos de gestão territorial, mas sim com o PDM.

4.11.2 Planos Diretores Municipais

Plano Diretor Municipal de Castro Daire

O projeto localiza-se, parcialmente, no concelho de Castro Daire, estando abrangido pelo respetivo PDM (Resolução do Conselho de Ministros n.º 111/94 – Diário da República 257, I-B, de 07 de novembro de 1994;

Resolução do Conselho de Ministros n.º 11/2000 - Diário da República 70, I-B, de 23 de março de 2000 – 1.ª Alteração: Regulamento, Planta de Ordenamento e Planta de Condicionantes; Aviso n.º 979/2020 - Diário da República 13, II-S, de 20 de janeiro de 2020 – 2.ª Alteração: Regulamento; Aviso n.º 3896/2022 - Diário da República 38, II-S, de 23 de fevereiro de 2022 – 3.ª Alteração-Simplificada: Planta de Ordenamento e Planta de Condicionantes; Aviso n.º 14299/2022 - DR 138, II-S, de 19 de julho de 2022 – 1.ª Correção Material, à 3.ª Alteração: Planta de Ordenamento e Planta de Condicionantes).

Analisado o referido PDM, e de acordo com o EIA e SIG da CCDRC (GEVIG), verifica-se o seguinte:

De acordo com a Planta de Ordenamento, os elementos do projeto abrangem *Espaços Florestais – Áreas de Baldios (Áreas sob Jurisdição do Instituto Florestal)* sobrepostos com *Espaços Culturais e Naturais – Reserva Ecológica Nacional – Cabeceiras de Linhas de Água e Linhas de água*, cfr. figura seguinte.

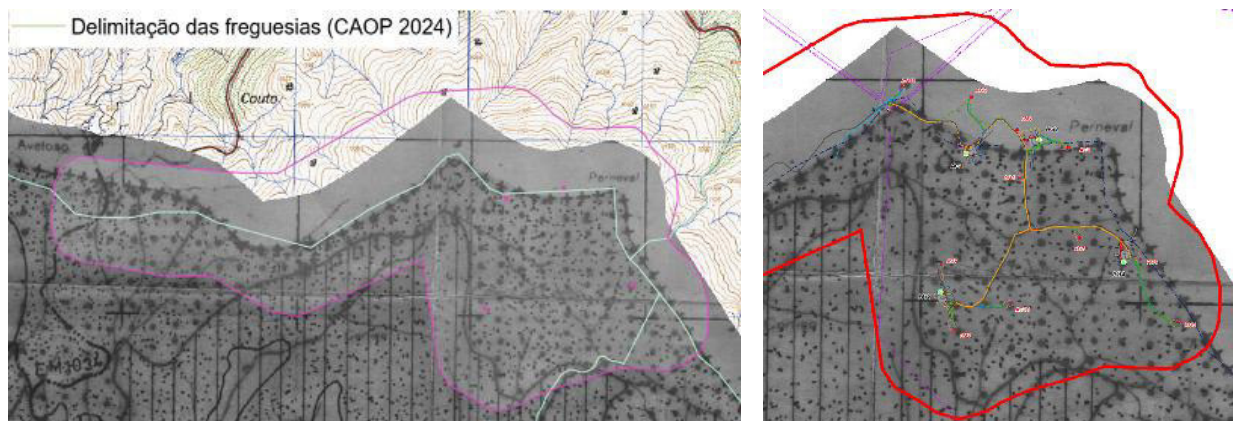


Figura 12 - - Extrato da planta de ordenamento (Fonte: Sistema Gevig da CCDRC e EIA).

Estes elementos/infraestruturas não estão explicitamente previstos ou interditos no Regulamento do PDM de Castro Daire.

Relativamente aos *Espaços Florestais – Áreas de Baldios (Áreas sob Jurisdição do Instituto Florestal)*, é aplicável o artigo 17.º (áreas sob jurisdição do Instituto Florestal) do regulamento do PDM, que remete para a cumprimento da legislação em vigor, devendo ser obtido o parecer do ICNF, IP (entidade representada na CA).

Em relação aos *Espaços Culturais e Naturais – Reserva Ecológica Nacional*, o artigo 14.º (Reserva Ecológica Nacional) remete para o cumprimento do RJREN.

De referir ainda que, o que se afigura relevante na avaliação da compatibilidade da instalação de um parque eólico com as regras do PDM, caso o mesmo seja omissivo quanto a estas instalações, é o facto do Decreto Regulamentar n.º 15/2015, de 19 de agosto, relativo aos critérios de classificação e qualificação do solo, considerar, no seu artigo 16.º, n.º 3, alínea a), *a contrario*, as instalações de comércio, serviços e indústria destinadas à exploração de recursos energéticos, genericamente compatíveis com o solo rústico, o mesmo acontecendo, concretamente, quanto aos espaços florestais (artigo 19.º, n.º 5), podendo desenvolver-se nestes espaços outras atividades ou utilizações compatíveis com o uso dominante, designadamente de aproveitamento de recursos energéticos.

Plano Diretor Municipal de Cinfães

A revisão do PDM de Cinfães foi aprovada pelo Aviso n.º 12625/2017 de 20 de outubro e posteriores alterações.

Carta de Ordenamento

Quase toda a zona de implantação do Reequipamento do Parque Eólico de Cabril encontra-se classificada como Espaços Florestais – de Conservação. Uma pequena zona encontra-se classificada como Espaços Agrícolas.

Para as áreas de Espaços Florestais – de Conservação o artigo 29.º do Regulamento do PDM de Cinfães, relativamente aos usos complementares e compatíveis, refere que são admissíveis como usos compatíveis com os seus usos dominantes:

- a) *Os seguintes usos especiais do solo de entre os referidos no articulado do capítulo VI, conjugando as condições aí estabelecidas com as restrições abaixo indicadas, e sem prejuízo dos condicionamentos legais aplicáveis:*
- iii) *Construção de instalações para aproveitamento de recursos energéticos renováveis compatíveis com o estado de conservação favorável das espécies e habitats afetados pelo empreendimento.*

Tratando-se de um projeto de Reequipamento, que vai aproveitar as infraestruturas existentes, nomeadamente caminhos de acessos, subestação e Linha elétrica que irá escoar a energia produzida, as afetações previstas serão reduzidas e não se prevê que afetem o estado de conservação das espécies e habitats presentes.

Face ao referido considera-se que o projeto se enquadra nas normas regulamentares do PDM de Cinfães.

A revisão do PDM de Cinfães em vigor já contempla a implementação de parques eólicos, referindo-se no artigo n.º 65 do respetivo Regulamento:

- 1 – *A implantação ou instalação de infraestruturas, nomeadamente de vias de comunicação, de abastecimento de água, de saneamento básico, de rega, de telecomunicações, ou de produção, transporte e transformação de energia, em qualquer área ou local do território municipal, só pode ser objeto de deliberação favorável por parte do município, no domínio da sua intervenção procedimental, quando for reconhecido, com base em ponderação entre os benefícios esperados e os eventuais efeitos negativos da exploração nos usos dominantes e na qualidade ambiental e paisagística da área em causa, que tal não acarreta prejuízos inaceitáveis para o ordenamento e desenvolvimento locais e para a conservação da natureza.*
- 2 – *Nos locais ou perímetros que vierem a ficar afetados a estas finalidades só são permitidos os usos e ocupações diretamente relacionados com a sua função ou compatíveis com esta, de acordo com os instrumentos reguladores das mesmas atividades.*

Assim, existe enquadramento no referido regulamento para este tipo de projetos como o Reequipamento do Parque Eólico de Cabril ser objeto de deliberação favorável por parte do município desde que seja demonstrada a inexistência de “prejuízos inaceitáveis para o ordenamento e desenvolvimento locais e para a conservação da natureza” decorrentes da implantação do projeto.

De acordo com o Artigo 9.º do Regulamento do PDM de Cinfães a “Estrutura Ecológica Municipal”:

- tem por objetivos a proteção e a valorização da qualidade ambiental do território do concelho e constitui um sistema transversal à classificação e qualificação do solo, compreendendo diversas componentes de acordo com o que dispõe o articulado do capítulo V do presente regulamento, onde se estabelecem também as especificidades do regime de uso e ocupação das áreas que a integram.*

De acordo com o artigo 61.º do Regulamento do PDM de Cinfães onde se refere o Estatuto de uso e ocupação da “Estrutura Ecológica Municipal”:

- 1 – *Os condicionamentos ao uso e transformação do solo a cumprir nas áreas incluídas na estrutura ecológica municipal resultam da aplicação da disciplina estabelecida no presente regulamento para as categorias de espaços em que se situam, articulada com o disposto nos números seguintes e ainda, quando for o caso, com os regimes legais aplicáveis às mesmas áreas.*

CONCELHO	CLASSE	ÁREA (ha)	ÁREA* (%)
Cinfães	Espaços Florestais de Conservação	163,2	41,9
	Espaços Agrícolas	1,0	0,3
Total		164,2	42,1
Cinfães	Estrutura Ecológica Complementar	150,0	38,5
	Estrutura Ecológica Fundamental	8,1	2,1
	Leitos e Margens de Cursos de Água Integrados na REN	3843 m	---
Total		158,1	40,6

Figura 13 - Classes de espaços do PDM de Cinfães intercetadas pela área de estudo (Fonte: EIA).

Planta de Condicionantes

A Planta de Condicionantes do PDM de Cinfães mostra que na área de estudo se encontram as seguintes classes/condicionantes:

CONCELHO	CLASSE	ÁREA (ha)	ÁREA (%)
Cinfães	Perímetro Florestal da Serra de Montemuro	61,6	15,8
	Perímetro Florestal da Serra de Montemuro + Reserva Ecológica Nacional	97,4	25,0
	Reserva Agrícola Nacional	0,01	0,003
	Reserva Agrícola Nacional + Perímetro Florestal da Serra de Montemuro + Reserva Ecológica Nacional	0,2	0,1
	Reserva Agrícola Nacional + Reserva Ecológica Nacional	1,2	0,3
	Reserva Ecológica Nacional	2,5	0,6
	s/ condicionantes	1,3	0,3
Total		164,2	42,1

Figura 14 - Classes de condicionantes do PDM de Cinfães intercetadas pela área de estudo (Fonte: EIA).

As condicionantes referidas seguem os respetivos regimes específicos.

Condicionantes - Áreas de Baldios

São abrangidas Áreas de Baldios, cfr. figura seguinte, devendo ser obtido o parecer do ICNF, IP, entidade representada na CA.

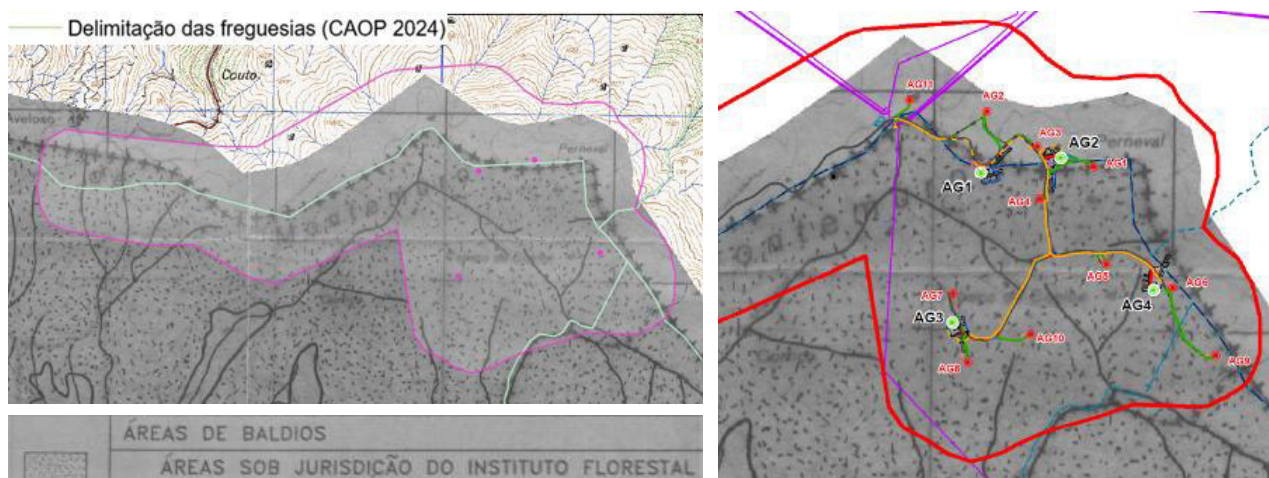


Figura 15 - Extrato da planta de condicionantes (Fonte: Sistema Gevig da CCDRC e EIA).

Olival - arranque ou corte raso de oliveiras

Não foram identificadas oliveiras na área do projeto.

Reserva Ecológica Nacional

O atual Regime Jurídico da REN é estabelecido pelo referido Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de setembro, na redação que lhe foi conferida pelo Decreto-Lei n.º 124/2019, de 28 de agosto que o republica e alterado pelo Decreto-Lei n.º 11/2023, de 10 de fevereiro, e regulamentado pela Portaria n.º 419/2012, de 20 de dezembro, cujo Anexo I estabelece as condições e requisitos para a admissão dos usos e ações referidos nos números 2 e 3 do respetivo artigo 20.º, isto é, que sejam compatíveis com os objetivos de proteção ecológica e ambiental e de prevenção e redução de riscos naturais de áreas integradas na REN.

Com a publicação recente do Decreto-Lei n.º 11/2023 de 10 de fevereiro, que altera o Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de setembro, estabelece-se que (artigo 11.º) quando a pretensão em causa esteja sujeita a procedimento de avaliação de impacto ambiental, a pronúncia favorável da comissão de coordenação e desenvolvimento regional no âmbito desses procedimentos, incluindo na fase de verificação da conformidade ambiental do projeto de execução, dispensa a comunicação prévia.

CONCELHO	CLASSE	ÁREA (HA)	ÁREA (%)
Cinfães	Cabeceiras das Linhas de Água	74,6	19,1
	Áreas com Risco de Erosão	25,2	6,5
	s/ REN	64,3	16,5
Total		164,2	42,1
Castro Daire	Cabeceiras das Linhas de Água	168,1	43,1
	Áreas com Risco de Erosão	57,3	14,7
Total		225,4	57,9

Figura 16 - REN na área de estudo para a implantação do projeto (Fonte: EIA).

Conforme se pode observar, grande parte da área de estudo localiza-se em Reserva Ecológica Nacional ("Cabeceiras de linhas de água" e "Áreas com Risco de Erosão"). Por sua vez, a extensão de Linhas de água da carta da REN ronda os 9,3 km.

De acordo com a carta da REN de Cinfães, em vigor (Aviso n.º 14451/2017 – Aviso n.º 14451/2017 - Diário da República n.º 231/2017, Série II de 2017-11-30), na área de estudo são abrangidas áreas da REN, nas tipologias "Cabeceiras das linhas de água" – atualmente "Áreas estratégicas de infiltração e de proteção e recarga de aquíferos" (cerca de 74,6 ha) sendo ocupados 0,2 ha, "Áreas com risco de erosão" – atualmente "Áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo" (cerca de 25,2 ha) não sendo ocupadas áreas desta tipologia e "Linhas de água" – atualmente "Cursos de água e respetivos leitos e margens" (cerca de 0,9 ha) sendo que a REN em vigor não inclui as margens, sendo ocupados apenas alguns metros, nos termos do Anexo IV do RJREN (Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de agosto de 2008, alterado pelo D.L. n.º 124/2019, de 28 de agosto de 2019)."

Conforme se pode observar no Desenho 23, grande parte da área de estudo localiza-se em Reserva Ecológica Nacional ("Cabeceiras de linhas de água" e "Áreas com Risco de Erosão"), no entanto a área ocupada é residual.

De acordo com a carta da REN de Castro Daire, em vigor (Resolução do Conselho de Ministros n.º 120/96 – Diário da República 183, I-B, de 08 de agosto de 1996), são abrangidas áreas da REN, nas tipologias "Cabeceiras das linhas de água" – atualmente "Áreas estratégicas de infiltração e de proteção e recarga de aquíferos" (cerca de 3,1 ha) e "Linhas de água" – atualmente "Cursos de água e respetivos leitos e margens" (cerca de 0,9 ha), nos termos do Anexo IV do RJREN (Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de agosto de 2008, alterado pelo D.L. n.º 124/2019, de 28 de agosto de 2019).

Tendo em conta o projeto e as tipologias da REN em presença, verifica-se que, de acordo com o previsto no Anexo II do RJREN, o projeto é enquadrável na alínea f) – *Produção e distribuição de eletricidade a partir de fontes de energia renováveis*, do Item II – *Infraestruturas*, estando sujeito a Comunicação Prévia. O referido projeto não está sujeito a requisitos específicos do Anexo I, da Portaria n.º 419/2012, de 20 de dezembro, nem carece de parecer obrigatório e vinculativo da APA, IP, nos termos do artigo 5.º do RJREN e do Anexo II da Portaria n.º 419/2012, de 20 de dezembro de 2012. Relativamente aos acessos e valas de cabos, sendo necessários e indissociáveis do presente projeto, consideram-se como parte integrante do mesmo, englobando-se na mesma alínea f).

Da análise efetuada e considerando as medidas de minimização propostas, considera-se que o projeto não colocará em causa as funções do Anexo I do RJREN, relativas às tipologias da REN abrangidas. Concluindo-se, assim, que o projeto é compatível com a REN, não havendo lugar a Comunicação Prévia, cfr. decorre do n.º 7 do seu artigo 24.º (na redação dada pelo Decreto-Lei n.º 11/2023, de 10 de fevereiro).

Reserva Agrícola Nacional

A área prevista para o Reequipamento do Parque Eólico de Cabril não se encontra classificada como RAN.

Zonas de Intervenção Florestal

A área em estudo para a implantação do projeto de Reequipamento do Parque Eólico de Cabril não interfere com as Zonas de Intervenção Florestal.

Áreas de perigosidade de incêndio rural “elevada” e “muito elevada” (SIGFR)

De acordo com o Artigo 60.º do Decreto-Lei n.º 82/2021, de 13 de outubro “nas áreas prioritárias de prevenção e segurança (APPS) correspondentes às classes de perigosidade de incêndio rural «elevada» e «muito elevada» delimitadas na carta de perigosidade de incêndio rural ou já inseridas na planta de condicionantes do plano territorial aplicável, nos termos do n.º 6 do artigo 41.º, em solo rústico, com exceção dos aglomerados rurais, são interditos os usos e as ações de iniciativa pública ou privada que se traduzam em operações de loteamento e obras de edificação. Excetuam-se da interdição estabelecida no número anterior algumas intervenções, competindo à Câmara Municipal a verificação das exceções.

A área de estudo abrange todas as tipologias de perigosidade dos Planos Municipais de Defesa da Floresta Contra Incêndios de Cinfães e Castro Daire, no entanto é de ressaltar as principais intervenções do Projeto se vão desenrolar em áreas com perigosidade Baixa a Média.

Domínio Hídrico

O Domínio Público Hídrico é aquele que diz respeito às águas públicas.

A constituição de servidões administrativas e restrições de utilidade pública relativas ao Domínio Público Hídrico segue o regime previsto na Lei n.º 54/2005, de 15 de novembro, na Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro e no Decreto-lei n.º 226-A/2007, de 31 de maio, este último alterado pelo Decreto-Lei n.º 11/2023 de 10 de fevereiro.

O leito dos cursos de água é limitado pela linha que corresponde à extrema dos terrenos que as águas cobrem em condições de cheias médias, sem transbordar para o solo natural, habitualmente enxuto.

A margem das águas não navegáveis nem fluviáveis, nomeadamente torrentes, barrancos e córregos de caudal descontínuo, tem a largura de 10 m. A largura da margem conta-se a partir da linha limite do leito.

A entidade competente, em Portugal Continental, em matéria de licenciamento dos recursos hídricos é a Agência Portuguesa do Ambiente, I.P. através dos Departamentos de Administração de Região Hidrográfica (cf. artigo 8.º da Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 130/2012, de 22 junho e Decreto-Lei n.º 11/2023 de 10 de fevereiro).

No que concerne às linhas de água presentes na área de estudo, delimitadas de acordo com a informação que consta na Carta Militar (Figura 85) (maioritariamente de regime torrencial/temporário), estabeleceu-se uma faixa com a largura de 10 m a partir do leito, ao longo das suas margens, correspondente ao Domínio Hídrico. Estas faixas estão sujeitas a requisição obrigatória de Título de Utilização de Recursos Hídricos (TURH).

Dentro da área de estudo existem algumas linhas de água de carácter torrencial que serão intercetadas pelas plataformas dos aerogeradores AG1 e AG2, durante a abertura da vala para a instalação dos cabos elétricos e de comunicação. Essa interferência será temporária já que, após a colocação dos cabos, a vala será fechada.

As áreas a desativar não interferem com as linhas de água existente, pelo que se efetua o enquadramento somente na área a construir que interfere com a linha de água.

Os acessos existentes são dotados de passagens hidráulicas e drenagem longitudinal nos locais onde se considerou necessário serem instaladas aquando da construção do parque eólico e que permitiram ao longo dos mais de 20 anos de funcionamento do Parque Eólico de Cabril escoar as águas pluviais e manter o percurso das linhas de água de carácter torrencial (cursos de água temporários) existentes.

O projeto de execução prevê que, no momento da construção, seja verificada toda a drenagem dos acessos existentes e no caso de ser detetada a necessidade, proceder-se à repavimentação de valetas e limpeza das PH existentes.

Regime Florestal

Este regime inclui os Perímetros Florestais (áreas constituídas por terrenos baldios ou camarários, submetidos a Regime Florestal Parcial e que no seu todo são atualmente geridos pelo Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, I.P. – ICNF) e Matas Nacionais e outras Propriedades (áreas pertencentes ao domínio privado do Estado e como tal submetidas a Regime Florestal Total). Mais recentemente, foi denominado Regime Florestal e Outras Áreas (REFLOA), implementado pelo Departamento de Gestão de Áreas Públicas Florestais (DGAPF), comporta a delimitação dos terrenos submetidos ao Regime Florestal em Portugal continental – independentemente da entidade gestora – e dos terrenos que se encontram sob jurisdição ou gestão do ICNF, não submetidos ao Regime Florestal.

Parte da área afeta ao Reequipamento do Parque Eólico de Cabril insere-se no Perímetro Florestal da Serra de Montemuro, sob gestão parcial do ICNF, entidade que integra a CA do procedimento de AIA, pelo que a verificação deverá ser realizada por essa entidade.

Servidão de Infraestruturas de Abastecimento de Água e Saneamento Básico

Após consulta do Inventário Nacional de Sistemas de Abastecimento de Água e Águas Residuais (âmbito do Projeto dos Planos Diretores para a Criação dos Sistemas Multimunicipais de Baixa de Abastecimento de Água e Saneamento do Norte, Centro e Sul) verifica-se que na área do projeto do Reequipamento do Parque Eólico de Cabril não existem quaisquer infraestruturas de saneamento básico ou abastecimento de água.

Áreas Sensíveis

O Artigo 2.º do Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro, na sua atual redação dada pelo Decreto-Lei n.º 152-B/2017, de 11 de dezembro, refere o que se entendem-se por “Áreas Sensíveis”.

Como já referido, a área de implantação do projeto de Reequipamento do Parque Eólico de Cabril está inserida numa área sensível com estatuto de proteção e conservação da natureza – Zona Especial de Conservação “Serra de Montemuro” (PTCON0025).

No que respeita a zonas de proteção dos bens imóveis classificados ou em vias de classificação definidas nos termos da Lei n.º 107/2001, de 8 de setembro, na área de estudo não existem ocorrências classificadas ou em vias de classificação, conforme referido no capítulo referente ao património.

Áreas Percorridas por incêndios e Perigosidade de Incêndio Florestal

Apenas a área do estaleiro foi percorrida por um incêndio florestal nos últimos quatro anos, mais concretamente em 2022. Com a revogação Decreto-Lei n.º 327/90, de 22 de outubro, pelo Decreto-Lei n.º 82/2021, de 13 de outubro, não existem condicionantes relativamente à realização de obras de construção de edificações de áreas percorridas por incêndio há menos de 10 anos.

As instalações e estruturas associadas de produção e de armazenamento de energia elétrica, infraestruturas de transporte e de distribuição de energia elétrica são a exceção à interdição do Artigo 60.º do Decreto-Lei n.º 82/2021, de 13 de outubro, nas áreas prioritárias de prevenção e segurança (APPS) correspondentes às classes de perigosidade de incêndio rural «elevada» e «muito elevada». Os aerogeradores serão construídos em áreas de perigosidade “Muito Baixa” e “Média”, pelo que não se prevê incompatibilidade do projeto.

4.11.3 Síntese Conclusiva

Verifica-se que o PDM de Cinfães e de Castro Daire já contemplam a viabilização da instalação de infraestruturas de produção, transporte e transformação de energia em qualquer área ou local do território municipal. Como praticamente toda a área onde se prevê instalar/desmantelar o projeto se encontra classificada como Reserva Ecológica Nacional, não foi possível evitar a sua afetação, verificando-se a compatibilidade com os objetivos de proteção ecológica, ambiental e de prevenção e redução de riscos naturais das categorias existentes. Não se prevê a afetação de áreas classificadas como Reserva Agrícola Nacional.

5. CONSULTA PÚBLICA

A participação pública em AIA consiste numa “formalidade essencial do procedimento de AIA que assegura a intervenção do público interessado no processo de decisão e que inclui a consulta pública”, conforme disposto na alínea m) do artigo 2.º do Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro, na sua atual redação.

A consulta pública, de acordo com o disposto no artigo 15.º, n.º 1, do DL 151-B/2013, na atual redação, decorreu durante 30 dias úteis, de 1 de julho a 11 de agosto de 2025.

Durante o período de Consulta Pública foram recebidas 7 exposições com a seguinte proveniência:

Entidades:

- ANAC - Autoridade Nacional da Aviação Civil;
- CHIRO – Associação Morcegos.PT;
- Estado-Maior da Força Aérea;
- IPMA - Instituto Português do Mar e da Atmosfera, I.P;

Cidadãos:

- 3 exposições particulares.

As exposições recebidas relativas ao projeto de Reequipamento do Parque Eólico de Cabril revelam preocupações entre cidadãos e entidades.

A **ANAC - Autoridade Nacional da Aviação Civil** emite parecer favorável ao projeto, condicionado à apresentação a esta Autoridade da proposta de balizagem aeronáutica dos aerogeradores para validação.

Informa que:

- A área em estudo não se encontra condicionada, quer por servidões aeronáuticas civis, quer por superfícies de proteção de aeródromos civis certificados ou de pistas para ultraleves aprovadas pela ANAC;
- A área em causa não inclui, nem se encontra próxima, de pontos de recolha de água por aeronaves de asa fixa envolvidas no combate de incêndios rurais (pontos de *scooping*);
- Uma vez que os aerogeradores, por terem altura superior a 100 m, se constituirão como obstáculos à navegação aérea, há a necessidade da sua balizagem aeronáutica em conformidade com a Circular de Informação Aeronáutica 10/03, de 6 de maio, “Limitações em Altura e Balizagem de Obstáculos Artificiais à Navegação Aérea”.

O **Estado-Maior da Força Aérea** afirma que o projeto em questão não se encontra abrangido por qualquer Servidão de Unidades afetas à Força Aérea, pelo que não há inconveniente na sua concretização.

Informa que:

- por este tipo de infraestrutura constituir obstáculo aeronáutico, deve ser comunicado à Força Aérea, em fase prévia à construção, o projeto com a indicação das coordenadas de implantação e altitudes máximas de cada aerogerador, devendo ainda ser comunicada a data de desmonte dos 11 aerogeradores a abater;
- a sinalização diurna e noturna deve ser de acordo com as normas expressas no documento “Circular de Informação Aeronáutica 10/2003 de 6 de maio”, da ANAC.

O **IPMA - Instituto Português do Mar e da Atmosfera, I.P.** emite parecer desfavorável relativamente ao projeto de Reequipamento do Parque Eólico de Cabril. O IPMA, I.P. afirma que:

- Está investido nas funções de autoridade nacional nos domínios da meteorologia, clima, sismologia e geomagnetismo;
- É detentor de um equipamento de grande importância para a sua atividade, o radar meteorológico de Arouca/Pico do Gralheiro (A/PG), situado na Serra da Freita, concelho de Arouca;
- No processo de reequipamento, os novos aerogeradores a implantar situar-se-ão entre 24,5 km e 25,2 km de distância do radar meteorológico de A/PG.

Conclui e recomenda:

- O Reequipamento do Parque Eólico de Cabril, na configuração proposta, com 4 aerogeradores, irá afetar a qualidade das observações do radar meteorológico de A/PG, essencialmente a nordeste do radar, num setor azimutal mínimo de cerca de 2,0°;
- O impacto do potencial reequipamento do parque eólico sobre o feixe radar a meia potência estende-se a ambas as elevações consideradas, de forma muito significativa no que à elevação mais baixa (0,1°) diz respeito. Nesta elevação, a presença dos novos aerogeradores originará ocultações ao nível da cota máxima, variando entre 102,33 % (AG1) e 112,75 % (AG3). Ao nível da cota do *hub*, as ocultações variam entre 81,50 % (AG1) e 91,58% (AG3);
- Em caso de alteração da tipologia do Projeto de Reequipamento do Parque Eólico de Cabril resultante desta apreciação, o IPMA, I.P. deverá ser sempre previamente consultado a fim de reavaliar a viabilidade de instalação do ponto de vista da exploração operacional do radar meteorológico de A/PG.

A **CHIRO – Associação Morcegos.PT** afirma que a informação disponibilizada no EIA relativamente aos morcegos é suficiente, contudo há vários aspetos a melhorar, particularmente na monitorização e recolha de dados no AIN localizado muito próximo do Parque Eólico de Cabril.

Consideram que é necessário incluir outras medidas de mitigação que não apenas a redução da iluminação, como por exemplo, o ajuste do funcionamento dos aerogeradores em situações de risco elevado para os

morcegos, i.e. *smart curtailment*. Esta medida é essencial, particularmente porque o Parque Eólico de Cabril está totalmente incluído na Zona Especial de Conservação da “Serra de Montemuro” (PTCON0025).

Sobre o impacte nos morcegos, destaca:

- Todas as espécies de morcegos em Portugal são insetívoras e têm baixa fecundidade;
- Estão protegidas por várias convenções e diretivas europeias;
- Os parques eólicos podem causar perda de habitat, destruição de abrigos e aumento da mortalidade por colisão.

Faz uma análise do Estudo de Impacte Ambiental (EIA):

- Situação de Referência:
 - O levantamento bibliográfico foi considerado incompleto;
 - Dados de monitorização acústica são escassos e metodologicamente pouco claros;
 - Abrigos cavernícolas próximos (como Moimenta II, a 850 m) não foram devidamente amostrados;
- Impactes Ambientais:
 - O EIA subestima os riscos para os morcegos;
 - A área e volume varridos pelas pás aumentam significativamente;
 - A altura de operação dos novos aerogeradores aumenta o risco de colisão;
- Medidas de Mitigação:
 - O EIA apenas considerada a redução da iluminação;
 - Recomenda *Smart curtailment* e algoritmos de predição de atividade de morcegos;
- Medidas de Compensação:
 - O EIA não propõe nenhuma medida;
 - Recomenda-se considerar medidas que promovam um ganho líquido de biodiversidade;
- Plano de Monitorização:
 - Em geral, segue as diretrizes do ICNF;
 - Os resultados das monitorizações devem ser avaliados a cada três anos;
 - Uso de detetores acústicos de alta frequência;
 - Amostragens interpoladas para evitar enviesamentos;
 - Monitorização de mortalidade com transectos mais próximos (5 m);
 - Testes de detetabilidade com micromamíferos não conspícuos.

3 cidadãos manifestam a sua discordância com o projeto pelas seguintes razões principais:

- A área do Parque Eólico de Cabril situa-se numa zona plana e sensível, inserida na Zona Especial de Conservação “Montemuro” (PTCON0025), caracterizada por elevada biodiversidade, incluindo turfeiras, carvalhais bem conservados e espécies protegidas de fauna e flora;
- A substituição de 11 torres eólicas por 4 pode parecer positiva, mas implica novas plataformas e desmatamento, com riscos de erosão e perda de biodiversidade;
- A remoção superficial das plataformas eólicas compromete a recuperação do solo, tornando-o vulnerável à erosão sem uma renaturalização vegetal acompanhada ao longo de vários anos;
- A instalação de equipamentos de energia renovável deve priorizar áreas já humanizadas, como zonas industriais;

- A produção de energia renovável deve ser descentralizada, adaptada às necessidades locais e promovida através de comunidades energéticas;
- É necessário estudar seriamente as turbinas eólicas sem pás para avaliar se são menos prejudiciais ao ambiente, especialmente para as aves;
- É urgente atualizar o levantamento do LNEG e garantir que as autorizações para energias renováveis evitem grandes áreas de ocupação;
- A descarbonização está a ser feita à custa do ambiente, de forma precipitada, desorganizada, sem planeamento, guiada apenas por interesses económicos e políticos.

6. CONCLUSÕES

O projeto em análise corresponde ao Reequipamento do Parque Eólico de Cabril, que consiste no desmantelamento de 11 aerogeradores, que se encontram em fim de vida, por 4 aerogeradores de maior potência, com ganhos ao nível da eficiência e eficácia de produção e diminuição da área de ocupação pelos aerogeradores existentes.

O Parque Eólico de Cabril, em funcionamento desde 2002, localiza-se na Serra de Montemuro, nos concelhos de Castro Daire (freguesia de Cabril e União das freguesias de Parada de Ester e Ester) e de Cinfães (freguesia de Tendais e União das freguesias de Alhões, Bustelo, Gralheira e Ramires).

Atualmente, o Parque Eólico de Cabril é constituído por 12 aerogeradores, com uma capacidade total instalada de 24,2 MW. O projeto consiste em retirar os 11 aerogeradores mais antigos, com uma potência unitária de 1,8 e 2 MW, e instalar 4 aerogeradores de 6,06 MW. Assim, com o Reequipamento, o parque eólico passará a ser constituído por 5 aerogeradores (o aerogerador construído no projeto de Sobreequipamento manter-se-á), e uma potência total instalada de cerca de 28,24 MW.

No que se refere à produção de energia elétrica, atualmente, o parque eólico produz cerca de 39 880 MWh/ano, e com o Reequipamento estima-se uma produção média anual de 82 944 MWh/ano, o que se traduz num aumento de 51,9 % face à produção atual.

O projeto é assim, constituído pela implantação de quatro aerogeradores e respetivas plataformas, rede enterrada de cabos elétricos, acessos (a beneficiar e a construir), e pelo desmantelamento de 11 aerogeradores e recuperação e integração paisagística das áreas afetadas às suas plataformas.

No que concerne a áreas integradas no Sistema Nacional de Áreas Classificadas (SNAC), estruturado pelo Decreto-Lei n.º 142/2008, de 24 de julho, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 242/2015, de 15 de outubro, o projeto insere-se na Zona Especial de Conservação (ZEC) Serra de Montemuro (PTCON0025). Em termos de Regime Florestal a área de implantação do projeto está sujeita a este regime, inserindo-se no Perímetro Florestal da Serra de Montemuro.

Em matéria de Ordenamento do Território, verifica-se que o projeto é compatível com o Plano Diretor Municipal (PDM) de Castro Daire e o PDM de Cinfães.

Verifica-se ainda a afetação de áreas integrantes da REN. Considera-se que o projeto é passível de se enquadrar nos usos e ações previstos no Anexo II do respetivo regime jurídico, especificamente no item II – Infraestruturas, Alínea f) Produção e distribuição de eletricidade a partir de fontes renováveis. Neste contexto, e de acordo com o n.º 7 do artigo 24.º do Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de agosto, na sua atual redação, nomeadamente decorrente da alteração introduzida pelo Decreto-Lei n.º 11/2023, de 10 de fevereiro, a pronúncia favorável da CCDR no âmbito do presente procedimento de AIA dispensa a comunicação prévia prevista no referido regime jurídico.

No âmbito da avaliação desenvolvida procurou-se não só avaliar os impactos decorrentes da construção de um parque eólico com 4+1 aerogeradores, mas também dos impactos causados pela desativação e

desmantelamentos dos 11 aerogeradores existentes, além dos impactos cumulativos, considerando os parques eólicos existentes na envolvente do Parque Eólico de Cabril.

No desmantelamento dos aerogeradores, os trabalhos terão início na desativação elétrica dos aerogeradores e descarregamento de todas as potenciais fontes eletrostáticas, e na montagem de gruas para desmontagem dos aerogeradores. Após a remoção de cada torre de suporte, restará apenas a respetiva fundação em sapata de betão armado enterrada. O projeto preconiza a demolição do plinto da fundação numa profundidade que permita o recobrimento com terra vegetal com espessura mínima de 50 cm.

Relativamente à rede interna do parque eólico original (em vala de cabos), o projeto não contempla a total remoção dos cabos elétricos. Para a rede interna, considera-se que a rede de cabos subterrânea que será desativada deveria ser totalmente removida, de forma a não se manter materiais alóctones no terreno, sobretudo, quando se trata de uma área de montanha. São materiais que além do cobre são de natureza plástica. Acresce ainda que se trata de áreas que já serão perturbadas com a desativação de acessos e passagem de maquinaria para chegar aos aerogeradores a desmantelar. Assim, apesar da reabertura de valas implicar movimentações de terras que irão destruir o coberto vegetal já regenerado, considera-se que com a implementação do Plano de Recuperação das Áreas Intervencionadas (PRAI) essas áreas afetadas poderiam voltar a ter condições para uma regeneração natural da vegetação.

Como impactos positivos destaca-se o próprio objetivo do projeto, uma vez que o reequipamento irá permitir o aumento de cerca de 51% da produção de energia elétrica (de 39,8 GWh/ano para 82,9 GWh/ano), face ao parque eólico atual, o que se traduz em impactos positivos a nível nacional, tendo em conta a contribuição do projeto para a atingir o cumprimento dos compromissos assumidos pelo Estado Português no que diz respeito à produção de energia a partir de fontes renováveis e à redução em 55% da emissão de gases com efeito de estufa até 2030.

Também se verifica como impactos positivos relacionados com o desenvolvimento local, decorrente da compensação auferida aos municípios, em particular pela compensação auferida pelo Fundo Ambiental (nos termos do art.º 4.º-B do Decreto-Lei n.º 72/2022, de 19 de outubro). Ainda a nível local, o arrendamento dos terrenos baldios, beneficia as comunidades locais de uma compensação anual. Tratando-se de uma fonte de rendimento segura e com continuidade para os Baldios, o impacto gerado é considerado positivo e significativo. No entanto, com a redução do número de aerogeradores, a área de terrenos também será menor, o que terá um efeito negativo nas receitas atuais.

Por outro lado, salientam-se os impactos negativos nos sistemas ecológicos, tendo em conta a localização do projeto na ZEC da Serra de Montemuro, a sua tipologia, e os valores ecológicos identificados na área diretamente afetada pelo projeto, como a presença de habitats prioritários (4030, 8220 e 8230; a existência de abrigos de quirópteros nas proximidades da área do projeto; a sua localização dentro da área de distribuição de lobo-ibérico (*Canis lupus* subsp. *signatus*), em particular no interior da área definida como centro de atividade da alcateia de Cinfães; e a coincidência com área de reprodução de tartaranhão-caçador (*Circus pygargus*).

Com a implantação do projeto irá resultar a destruição direta de 3,7 ha de habitats naturais que podem albergar populações de espécies da flora ameaçadas e/ou com estatuto de proteção legal, além de fitocenoses rupícolas e epifíticas, com destaque para as briófitas e os líquenes cujo estado de conservação é genericamente subavaliado, para os quais os tipos de habitat rochosos afetados constituem um relevante substrato. Sendo que os impactos relativos à destruição destes habitats decorrem sobretudo das plataformas de montagem, em particular do aerogerador AG3, cuja plataforma de montagem prevê a destruição significativa de um afloramento rochoso, que implica, naturalmente, uma perda permanente. Assim, considera-se que o aerogerador AG3, na sua atual posição, irá gerar impactos negativos diretos, apenas minimizados com a eliminação desta posição, decorrentes da destruição de afloramentos rochosos — estruturas físicas que integram Habitat Natural, nos termos do Anexo B-I do Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de abril, bem como de biótopos de espécies da flora e fauna.

Preveem-se também impactos sobre a fauna, designadamente o efeito de exclusão temporário durante a fase de construção, especialmente relevante no caso do lobo ibérico. Concluiu-se que o efeito de exclusão

poderá ser significativo para o lobo-ibérico durante a fase de construção, ainda que passível de minimização através do condicionamento da obra ao período menos crítico para a espécie (fora do período de reprodução).

No caso da avifauna, embora a localização dos novos aerogeradores coincida com a envolvente dos previamente instalados e que têm registado mortalidade de aves diminuta, é crucial considerar a ocorrência de espécies com estatuto de ameaça na área de estudo, em particular do tartaranhão-caçador face ao seu estatuto de conservação, e que o impacto da redução de uma população com um efetivo populacional diminuto pode ser, na verdade, bastante significativo.

Quanto aos quirópteros, destacam-se os impactos de colisão e barotrauma em espécies protegidas e com estatuto de conservação desfavorável, com ocorrência confirmada na área do projeto. Considera-se que a avaliação de impactos apresentada foi otimista ao não ponderar devidamente o aumento da dimensão dos novos aerogeradores face aos atualmente em funcionamento, que poderá aumentar significativamente o risco de colisão, apesar do menor número de aerogeradores presentes, bem como o potencial aumento da área de pressão originada pela rotação das pás dos novos aerogeradores, que poderá ser significativo no aumento da mortalidade por barotrauma.

Além destes impactos, e no que concerne ao desmantelamento dos aerogeradores existentes, a proposta de remoção dos primeiros 50 cm das fundações e o enchimento com solo, deixará, no total, uma área impermeabilizada de 1 520 m² (e de 3 412 m² contabilizando também as fundações, maiores, dos novos aerogeradores), o que em conjunto com as restantes infraestruturas na região se reflete num impacto cumulativo significativo. Acresce que a reposição de apenas 50 cm de solo irá condicionar fortemente o crescimento da vegetação e, consequentemente, a recuperação dos habitats naturais.

Na paisagem, os impactos negativos na fase de construção, prendem-se, essencialmente, com a construção das infraestruturas necessárias ao funcionamento dos novos aerogeradores, e das áreas ocupadas necessárias à sua execução. Estas ações implicam modificações na estrutura da paisagem, em particular, fruto da alteração dos usos atuais. Há ainda que considerar, nesta fase, a desorganização espacial e funcional da paisagem, que é própria de uma obra. Este impacto é, contudo, pouco significativo, temporário e minimizável.

Na fase de exploração, os principais impactos na paisagem decorrem da reconfiguração da estrutura do parque eólico existente, e do seu efeito na leitura da paisagem local. O reequipamento permitirá uma redução expressiva do número de aerogeradores presentes na área de estudo, mas a intrusão visual do parque eólico na paisagem não diminui face à configuração atual. Considera-se, até, que serão de maior visibilidade dado que a altura da torre dos novos aerogeradores irá aumentar significativamente. Assim, os novos aerogeradores induzirão impactos negativos, de maior magnitude e mais significativos na paisagem do que os anteriores, principalmente, se observados das povoações mais próximas - Macieira, Bustelo e Alhões.

No que se refere ao património cultural, a área de implantação do projeto abrange um território de muito elevada sensibilidade patrimonial, atestada pela existência de testemunhos de ocupação antrópica antiga, localizados na área de projeto e no seu enquadramento e que, em conjunto, constituem uma paisagem cultural única.

Considerando os dados disponíveis, não se deve excluir a forte possibilidade de ocorrência de impactos sobre o património arqueológico, em particular durante a fase de construção, fase esta potencialmente impactante para eventuais vestígios arqueológicos que se possam encontrar ocultos quer pela vegetação, quer pelo subsolo.

Além dos fatores já referidos, foram também analisados os fatores ambientais geomorfologia e geologia, recursos hídricos, solos e uso do solo, clima e alterações climáticas, ambiente sonoro, saúde humana, embora estes tenham assumido menor relevância no âmbito da avaliação desenvolvida.

No que se refere às exposições recebidas em sede de consulta pública, o parecer do IPMA é determinante. Esta entidade conclui que o projeto, na configuração proposta, irá afetar a qualidade das observações do

radar meteorológico de Arouca/Pico do Gralheiro (A/PG), pelo que emite um parecer desfavorável ao mesmo.

Face ao exposto, e considerando os resultados da avaliação efetuada, conclui-se que, não obstante os impactes positivos do projeto para a Estratégia Nacional de Energia, a Comissão de Avaliação, atendendo aos impactes negativos significativos, não minimizáveis, decorrentes da destruição de afloramentos rochosos — estruturas físicas que integram Habitat Natural, nos termos do Anexo B-I do Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de abril, emite parecer desfavorável relativamente ao aerogerador AG3.

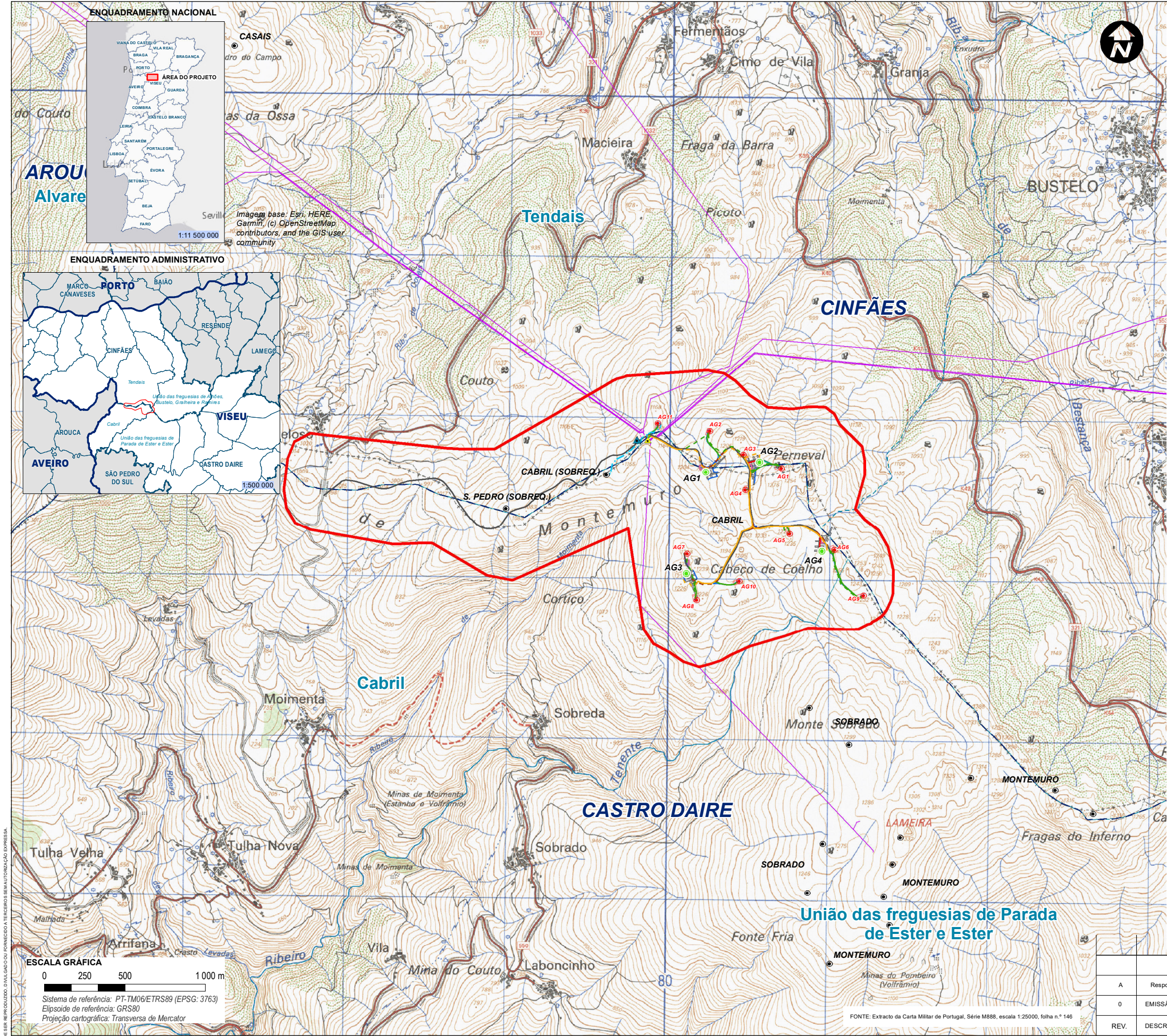
Por outro lado, face à relevância dos radares meteorológicos na deteção e monitorização de fenómenos meteorológicos perigosos, essenciais para a salvaguarda de vidas humanas e bens, a comissão de avaliação emite parecer desfavorável ao projeto do Reequipamento do Parque Eólico de Cabril.

PELA COMISSÃO DE AVALIAÇÃO

Catarina Fialho

ANEXOS

PLANTA DE LOCALIZAÇÃO E ENQUADRAMENTO DO PROJETO



PROJETO

ÁREA DE ESTUDO DO REEQUIPAMENTO DO PARQUE EÓLICO DE CABRIL

CONSTRUÇÃO

ACESSO

- ACESSO NOVO
- ACESSO EXISTENTE (alargamento)
- ACESSO EXISTENTE (a beneficiar)
- ACESSO EXISTENTE (a desativar/renaturalizar)
- ACESSO PROVISÓRIO (a renaturalizar)

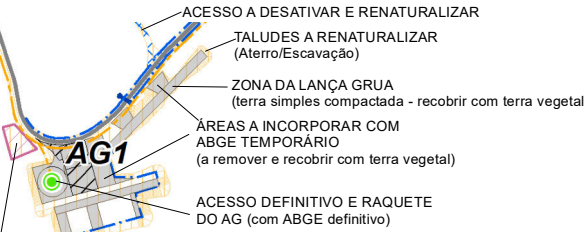
VALA DE CABOS

- VALA DE CABOS (construir)
- VALA EXISTENTE (reutilizar)
- VALA EXISTENTE (desativar/renaturalizar)

DRENAGEM

- VALETAS DE DRENAGEM (TERRA COMPACTADA)
- PASSAGEM HIDRÁULICA NÃO GALGÁVEL

AEROGERADOR E PLATAFORMA A CONSTRUIR



ZONA DE PARGAS

ZONA DE PARGAS

ESTALEIRO

DESATIVAÇÃO/RENATURALIZAÇÃO

- AG'S EXISTENTES (ACESSOS E "RAQUETES")
- AEROGERADORA DESMANTELAR E PLATAFORMA DESATIVAÇÃO

MANTER

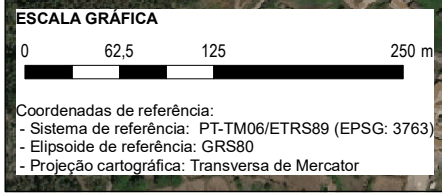
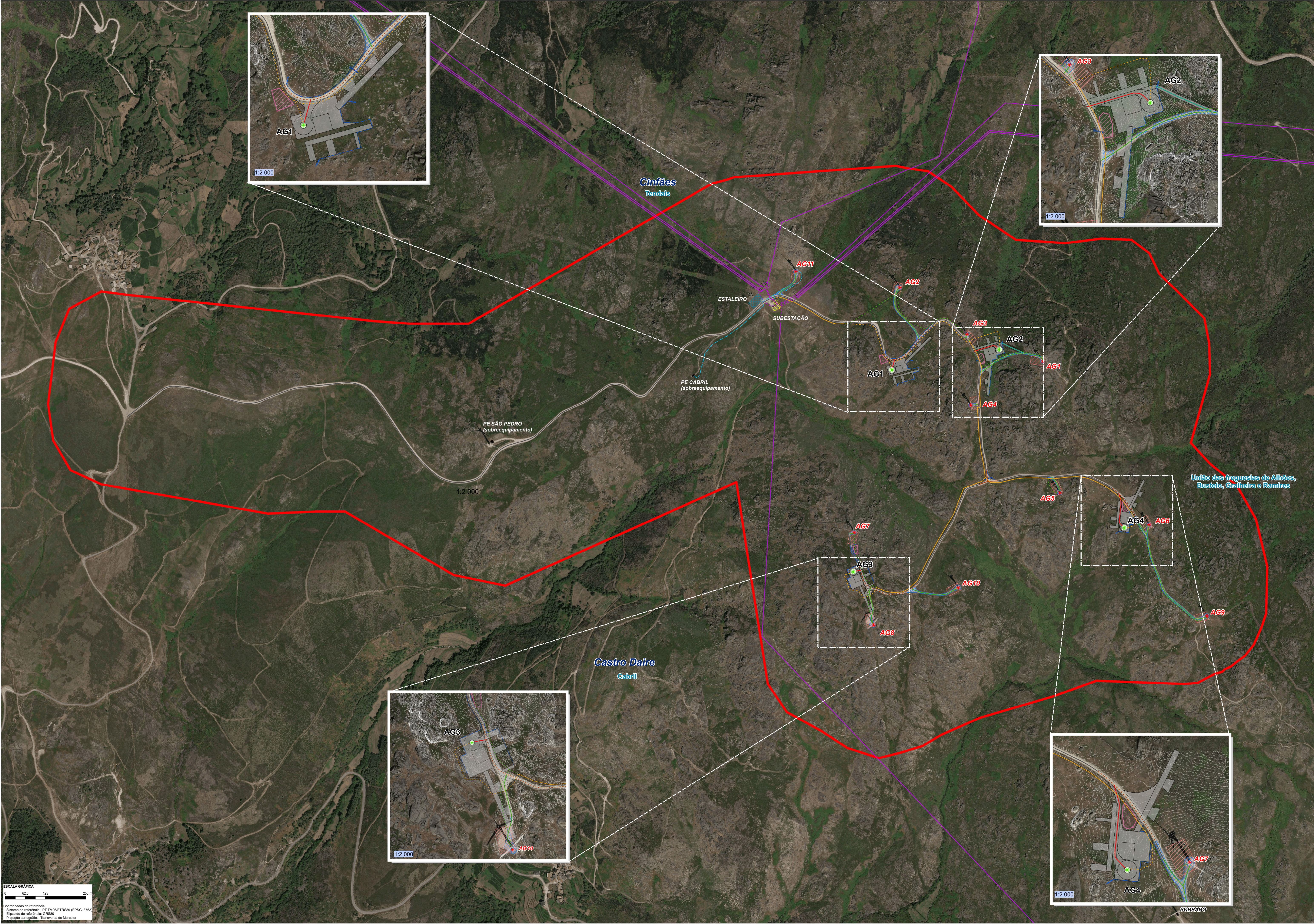
- SUBESTAÇÃO
- AEROGERADOR
- ACESSO EXISTENTE
- VALA DE CABOS DO SOBREEQUIPAMENTO
- LINHA 60 kV
- LINHA 60 kV (subtr.)

LIMITE ADMINISTRATIVO

- DISTRITO
- CONCELHOS
- FREGUESIA

(Fonte: DGT, 2024; Aviso n.º 1901/2024 do Diário da República, 2.ª série, n.º 18, de 25 de janeiro de 2024)

A	Resposta aos Elementos adicionais	A. Gonçalves	A. Gil	MAI 2025
O	EMIÇÃO ORIGINAL	A. Gonçalves	A. Gil	DEZ 2024
REV.	DESCRIÇÃO	DESENHO	VERIFICOU	DATA
TÍTULO DO DESENHO:		ESCALAS:		
PLANTA DE LOCALIZAÇÃO. ENQUADRAMENTO ADMINISTRATIVO		1:25000		
COD:		DATA:		
24038-PE-AMB-DES-001-01-A		Maio 2025		
CONTRATO	FASE	ESPECIALIDADE	TIPO DE DOCUMENTO	Nº DESENHO
				FOLHA
				REVISÃO



PROJETO

ÁREA DE ESTUDO DO REEQUIPAMENTO DO PARQUE EÓLICO DE CABRIL

CONSTRUÇÃO

ACESSO

- ACESSO NOVO
- ACESSO EXISTENTE (alargamento)
- ACESSO EXISTENTE (a beneficiar)
- ACESSO EXISTENTE (a renaturalizar)
- ACESSO PROVISÓRIO (a renaturalizar)

VALA DE CABOS

- VALA DE CABOS (construir)
- VALA EXISTENTE (reutilizar)
- VALA EXISTENTE (desativar/renaturalizar)

DRENAGEM

- VALETAS DE DRENAGEM (TERRA COMPACTADA)
- PASSAGEM HIDRÁULICA NÃO GALGÁVEL
- AEROGERADOR E PLATAFORMA A CONSTRUIR
- ACESSO A DESATIVAR E RENATURALIZAR (antes do início)
- ZONA DA LANÇA GUISA (terra simples compactada - recobrir com terra vegetal)
- ÁREA A INCORPORAR COM ABGE TEMPORÁRIO (a renovar e recobrir com terra vegetal)
- ACESSO DEFINITIVO E RAQUETE DO AG (com ABGE definitivo)

ZONA DE PARGAS

- ZONA DE PARGAS

ESTALEIRO

DESATIVACÃO/REENATURALIZAÇÃO

- AGS EXISTENTES (ACESSOS E "RAQUETES")
- AEROGERADOR A DESMANTELAR E PLATAFORMA DESATIVACÃO

MANTER

- SUBESTAÇÃO
- AEROGERADOR DO SOBREEQUIPAMENTO
- ACESSO EXISTENTE
- VALA DE CABOS DO SOBREEQUIPAMENTO
- LINHA 60 KV
- LINHA 60 KV (subtr.)

LIMITE ADMINISTRATIVO

- CONCELHOS
- FREGUESIA

(Fonte: DGT 2024; Aviso n.º 1901/2024 do Diário da República, 2.ª série, n.º 118, de 25 de janeiro de 2024)

NOTAS:

Imagem de base:

- OrtoSat2023 (DGT 2023) Mosaico de ortomosaicos criado em processamento automático por blocos usando pontos de referência de Airbus DTM e o modelo digital de elevação WorldDEM30m

REV.	DESCRIÇÃO	DESENHO	VERIFICOU	DATA
A	Resposta aos Elementos Adicionais	A. Gonçalves	A. Gil	MAI 2025
0	Emissão Inicial	A. Gonçalves	A. Gil	DEZ 2024

PROJETISTA:

TPF

TPF - CONSULTORES DE ENGENHARIA E ARQUITETURA, S.A. (www.tpf.pt)

CLIENTE:

Edifica da Cabreira, S.A.

EÓLICA DA CABREIRA, S.A.

PROJETO:

ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL
REEQUIPAMENTO DO PARQUE EÓLICO DE CABRIL

FASE:

Projeto de execução

ESPECIALIDADE:

Ambiente

TÍTULO DO DESENHO:

IMPLANTAÇÃO DO PROJETO

PROJETOU:

A. Gonçalves

DESENHO:

António Gonçalves

ESCALAS:

1:5000; 1:2500

VERIFICOU:

Albertina Gil

APROVOU:

Paulo Oliveira

DATA:

Maio 2025

COD:

24038-PE-AMB-DES-002-01-A

FICHEIRO:

24038-PE-AMB-DES-002-01-A.dwg

FOLHA:

01/01



*PROJETO DE REEQUIPAMENTO DO PARQUE EÓLICO DE
CABRIL
ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL
PROJETO DE EXECUÇÃO
REFORMULAÇÃO AO ABRIGO DO N.º 2 DO ARTIGO 16.º
DO DECRETO-LEI N.º 151-B/2013, DE 31 DE OUTUBRO
VOLUME 1 – RELATÓRIO SÍNTESE DA REFORMULAÇÃO
DO PROJETO*

ANEXO 2

**PARECER TÉCNICO DE ANÁLISE DO IMPACTE DO “PROJETO DE REEQUIPAMENTO DO PARQUE EÓLICO DE
CABRIL SOBRE O RADAR METEOROLÓGICO DE AROUCA DO IPMA**

02 abril 2026



Parecer Técnico

Análise do impacto do “Projeto de Reequipamento do Parque Eólico de Cabril” da Finerge sobre o Radar Meteorológico de Arouca do IPMA

Mário Jorge Leitão

Luís Manuel Pessoa

Filipe Sampaio Ribeiro

Destinatário: Finerge

Refª: PP2025-0363/2



Índice

Sumário executivo	4
1. Introdução	5
1.1.Enquadramento	5
1.2.Metodologia de trabalho	5
2. Perturbações do terreno e de outros alvos nos radares meteorológicos	7
2.1.Obstrução do relevo local do terreno no volume de radar explorado	7
2.1.1. Filtragem de ecos não meteorológicos.....	7
2.1.2. Degradação das estimativas de precipitação com obstrução do terreno.....	8
2.2.Obstrução do relevo do terreno nos percursos radar – aerogeradores	8
2.2.1. Considerações gerais	8
2.2.2. Modelo de propagação com obstrução.....	9
2.3.Resumo de indicadores de obstrução do radar devida ao relevo do terreno	9
3. Caracterização do impacte de aerogeradores sobre radares meteorológicos	11
3.1.Danos no recetor do radar	11
3.2.Obstrução do feixe do radar pelos aerogeradores.....	11
3.2.1. Quantificação da obstrução do feixe do radar pelos aerogeradores.....	11
3.2.2. Efeito da obstrução na estimativa da taxa de precipitação	11
3.3.Ecos dos aerogeradores	13
3.3.1. Ecos dos aerogeradores recebidos no lobo principal do feixe.....	13
3.3.2. Estimativa da refletividade das torres eólicas	14
3.3.3. Ecos fantasma dos aerogeradores recebidos nos lobos secundários do feixe	16
3.4.Ecos fantasma dos aerogeradores devidos a multipercursos	17
3.4.1. Cálculo dos ecos de multipercursos.....	17
3.4.2. Configurações de multipercursos de três saltos envolvendo emissão e receção no lobo principal	18
3.4.3. Configurações de multipercursos de três saltos envolvendo emissão e receção no lobo principal e num lobo secundário	20
3.4.4. Configurações de multipercursos de quatro saltos envolvendo emissão e receção no lobo principal	20
3.4.5. Multipercursos em condições anormais de propagação	21
3.4.6. Medidas de mitigação de efeitos de multipercursos.....	21
3.5.Perturbações dos aerogeradores nas medidas de efeito Doppler.....	21
4. Coexistência entre radares meteorológicos e aerogeradores	23
4.1.Recomendações da rede europeia EUMETNET – Grupo OPERA	23
4.2.Recomendações da OMM – Organização Meteorológica Mundial	24
4.3.Orientações da NOAA - National Oceanic and Atmospheric Administration (EUA).....	26
5. Indicadores quantitativos de avaliação de impacte dos aerogeradores	27
5.1.Indicadores de obstrução do feixe do radar pelos aerogeradores.....	27
5.2.Indicadores de refletividade	28
5.2.1. Fator de refletividade de aerogeradores estimada a partir dos ecos recebidos no lobo principal	28
5.2.2. Fator de refletividade fantasma estimada a partir de ecos recebidos nos lobos secundários	

5.3. Indicadores de multipercursos.....	29
5.4. Zona afetada pelo parque eólico	29
5.5. Indicadores incrementais em projetos de reequipamento.....	30
5.6. Resumo de indicadores de impacte de parques eólicos.....	30
6. Caracterização dos aerogeradores e das ligações radar – aerogeradores do Projeto de Reequipamento do Parque Eólico de Cabril	32
6.1. Localização, dimensão e vista frontal dos aerogeradores.....	32
6.2. Análise de obstrução nas ligações radar – aerogeradores.....	33
7. Análise do Parecer do IPMA sobre o Projeto de Reequipamento do Parque Eólico de Cabril	35
7.1. Modelo adotado pelo IPMA.....	35
7.2. Reformulação do modelo do IPMA.....	36
7.3. Avaliação crítica do modelo do IPMA	36
8. Resultados da aplicação da metodologia de avaliação de impacte do Projeto de Reequipamento do Parque Eólico de Cabril	38
8.1. Indicadores de obstrução do feixe do radar pelos aerogeradores.....	38
8.2. Indicadores de refletividade	43
8.3. Zona afetada pelo parque eólico	43
9. Conclusões.....	50
9.1. Síntese de resultados	50
9.1.1. Elevação de 0,1°	51
9.1.2. Elevação de 1°	52
9.2. Parecer final	52
Bibliografia	54
Anexo - Parecer do IPMA.....	55

Sumário executivo

A sociedade Eólica da Cabreira, S.A., empresa do grupo Finerge S.A., tem planeado executar o “Projeto de Reequipamento do Parque Eólico de Cabril”, que inclui a substituição de 11 aerogeradores existentes por 4 novos aerogeradores, estando ainda prevista a manutenção de um aerogerador que tinha sido instalado no âmbito de um projeto anterior de sobreequipamento.

O projeto de reequipamento encontra-se em fase de avaliação de impacte ambiental, tendo sido realizada em fase de consulta pública uma exposição desfavorável pelo IPMA, considerada pela Comissão de Avaliação, que remete para um potencial impacte negativo no que respeita à degradação significativa da qualidade das observações do radar meteorológico de Arouca/Pico do Gralheiro (A/PG).

Nestas circunstâncias, a Finerge resolveu solicitar um parecer técnico ao INESC TEC que visasse não só analisar a metodologia aplicada pelo IPMA na sua avaliação, mas também identificar outros aspetos de relevo para a análise de impacte ambiental, que, eventualmente, não tivessem sido considerados pelo IPMA, e que, uma vez incorporados numa nova avaliação, pudessem contribuir com uma análise crítica, de um ponto de vista científico, quanto ao impacto real do projeto.

O estudo realizado pelo INESC TEC teve como referência uma análise extensa e detalhada da literatura científica que endereça os efeitos de aerogeradores sobre radares meteorológicos e considera as recomendações e práticas de organismos internacionais que estabelecem orientações para a coexistência entre radares meteorológicos e parque eólicos. Este estudo conduziu ao estabelecimento de um modelo de avaliação baseado em vários indicadores que foi aplicado ao parque eólico de Cabril, nas configurações existente e planeada (reequipamento e sobreequipamento existente).

Os resultados permitem confirmar que, para a elevação operacional do radar de 0,1°, os indicadores incrementais, ponderados pela sua relevância, apontam para uma redução global de impacte, enquanto para a elevação operacional de 1°, o impacte do projeto futuro é muito reduzido, sendo os respetivos valores muito inferiores aos limites máximos conhecidos de recomendações e práticas internacionais.

Em conclusão, os resultados deste estudo técnico apontam no sentido contrário ao parecer desfavorável do IPMA, podendo concluir-se que o “Projeto de Reequipamento do Parque Eólico de Cabril” causa um impacte reduzido que não deverá comprometer a missão operacional do radar meteorológico de Arouca/Pico do Gralheiro, na configuração de localizações e dimensões propostas para os novos aerogeradores e manutenção do aerogerador de sobreequipamento existente.

1. Introdução

1.1. Enquadramento

A sociedade Eólica da Cabreira, S.A., empresa do grupo Finerge S.A., tem planeado executar o “Projeto de Reequipamento do Parque Eólico de Cabril”, que inclui a substituição de 11 aerogeradores existentes por 4 novos aerogeradores, estando ainda prevista a manutenção de um aerogerador que tinha sido instalado no âmbito de um projeto anterior de sobreequipamento.

O Projeto localiza-se nas freguesias de Cabril e União das Freguesias de Parada de Ester e Ester do concelho de Castro Daire, e nas freguesias de Tendais e União das Freguesias de Alhões, Bustelo, Gralheira e Ramires do concelho de Cinfães.

O IPMA, I.P. opera o radar meteorológico de Arouca/Pico do Gralheiro, situado na Serra da Freita, concelho de Arouca, situando-se os novos aerogeradores a uma distância média do radar de cerca de 25 km. As coordenadas geográficas do local do radar são 40,84502° N, 8,27972° W e a cota de emissão do feixe é de 1097 m.

O projeto de reequipamento encontra-se em fase de avaliação de impacte ambiental, de acordo com o disposto no Regime Jurídico de Avaliação de Impacte Ambiental (RJAIA) na sua atual redação, tendo sido realizada em fase de consulta pública uma exposição desfavorável pelo IPMA, considerada pela Comissão de Avaliação, que remete para um potencial impacte negativo no que respeita à degradação significativa da qualidade das observações do radar meteorológico de Arouca/Pico do Gralheiro (A/PG). Considerando a exposição do IPMA anteriormente descrita, a Comissão de Avaliação emitiu parecer desfavorável ao projeto, tendo a Autoridade de AIA iniciado o procedimento previsto no n.º 2 do artigo 16.º do RJAIA no âmbito do qual o promotor deverá apresentar o projeto reformulado num prazo não superior a seis meses.

Nestas circunstâncias, a Finerge resolveu solicitar um parecer técnico que visasse não só analisar a metodologia aplicada pelo IPMA na sua avaliação, mas também identificar outros aspetos de relevo para a análise de impacte ambiental, que, eventualmente, não tivessem sido considerados pelo IPMA, e que, uma vez incorporados numa nova avaliação, pudessem contribuir com uma análise crítica, de um ponto de vista científico, quanto ao impacto real do projeto.

Para esse efeito, a Finerge recorreu ao INESC TEC, instituição privada sem fins lucrativos, reconhecida de utilidade pública, dedicada à investigação científica e desenvolvimento tecnológico, transferência de tecnologia, consultoria e formação avançada e pré-incubação de novas empresas de base tecnológica.

Relevam para este convite as competências do INESC TEC na área de telecomunicações, aprofundadas pela participação em numerosos projetos de I&D, nacionais e europeus, a ainda pela realização de atividades de consultoria. De destacar ainda o facto de as suas equipas integrarem docentes da Faculdade de Engenharia com extensa atividade letiva e de investigação nessa área. Neste contexto, este parecer é subscrito pelos seguintes relatores:

- Mário Jorge Leitão, PhD, professor associado aposentado da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP) e Diretor do INESC TEC, com anterior atividade letiva e de investigação em radiocomunicações, envolvendo, em particular, a utilização de dados de radares meteorológicos de dupla polarização;
- Luís Manuel Pessoa, PhD, professor na FEUP e responsável pela área de engenharia de rádio e eletrónica do Centro de Telecomunicações e Multimédia (CTM) do INESC TEC;
- Filipe Sampaio Ribeiro, Eng., Coordenador do CTM.

1.2. Metodologia de trabalho

Numa primeira fase, foi efetuado um estudo aprofundado da literatura científica publicada e das melhores práticas internacionais nas seguintes áreas:

- mitigação de perturbações do terreno nos radares meteorológicos (Secção 3);
- caracterização do impacto de aerogeradores sobre radares meteorológicos (Secção 4);
- identificação de recomendações internacionais de coexistência entre radares meteorológicos e aerogeradores (Secção 5).

Este estudo conduziu ao estabelecimento de uma nova metodologia de avaliação de impacto de parques eólicos sobre radares meteorológicos, suportada em indicadores quantitativos de avaliação de impacto (Secção 6), alinhada com as referidas práticas internacionais, que procuram estabelecer compromissos razoáveis entre as políticas públicas de descarbonização da economia e a missão principal dos radares meteorológicos de detetar, medir e monitorizar fenómenos atmosféricos em tempo real, especialmente os que possam produzir efeitos adversos no território.

O estudo concreto deste projeto começou por analisar a localização dos novos aerogeradores e correspondente visibilidade radioelétrica por parte do radar meteorológico (Secção 7).

Seguidamente, foi analisada a metodologia adotada pelo IPMA que conduziu aos resultados considerados excessivos do indicador de compatibilidade entre o radar e os quatro aerogeradores do parque (Secção 8). Contudo, esta análise revelou diversas debilidades que colocam em causa a razoabilidade da métrica de avaliação de impacto adotada pelo IPMA.

A presente metodologia de avaliação de impacto do projeto de parque eólico sobre o radar meteorológico foi então aplicada, sendo calculados os indicadores relevantes, ilustrados por diversas figuras elucidativas (Secção 9). De acordo com as boas práticas de avaliação de impacto ambiental, é efetuada uma avaliação de dois cenários baseada num conjunto abrangente de indicadores:

- a situação base (preexistente) de 11 aerogeradores que serão desmantelados, a que acresce o aerogerador relativo a um anterior projeto de sobreequipamento, que será mantido;
- situação futura (planeada) de 4 novos aerogeradores que serão instalados em conjunto com o aerogerador que será mantido.

A avaliação do Projeto de Reequipamento do Parque Eólico de Cabril, por si só, reforçada pela comparação com a situação base preexistente, permite sustentar o parecer final de que o projeto introduz um nível de perturbação aceitável no radar meteorológico (Secção 10), de acordo com as práticas internacionalmente adotadas para a avaliação da coexistência entre radares meteorológicos e projetos eólicos, apontando no sentido contrário ao parecer desfavorável do IPMA.

2. Perturbações do terreno e de outros alvos nos radares meteorológicos

2.1. Obstrução do relevo local do terreno no volume de radar explorado

2.1.1. Filtragem de ecos não meteorológicos

A mitigação de ecos fixos é uma das tarefas centrais de processamento de sinal de um radar meteorológico para eliminar ecos fortes que podem mascarar precipitação real eventualmente presente num determinado volume de amostragem do radar, definido pela abertura angular do feixe e pela resolução de distância.

Estes ecos resultam da presença do relevo do terreno, mas também incluem vegetação e construções humanas acima do solo, e podem resultar da presença destes alvos nas direções abrangidas não só pelo lobo principal da antena do radar, mas também dos lobos secundários.

Existem várias técnicas que são aplicadas em radares de dupla polarização de efeito Doppler:

a) Mapas de eco estático

- Através da identificação de ecos persistentes em tempo limpo, o radar constrói um mapa estático permanente das zonas onde existem obstáculos que produzem ecos fixos.
- Recorrendo a modelos digitais de terreno, é criada uma máscara espacial que ajusta as medidas de potência de eco recebida e do fator de refletividade correspondente, para todos os volumes de radar de um determinado azimute situados a distâncias para além de cada um dos obstáculos identificados.
- Devido às flutuações estatísticas do nível de sinal que ocorrem em condições de propagação real na atmosfera, a remoção da parcela estimada do eco fixo mantém uma componente variável que introduz ruído na componente correspondente às medidas de precipitação.
- Esta técnica é especialmente útil para a mitigação dos efeitos do relevo, vegetação, e infraestruturas permanentes, incluindo torres de aerogeradores, mas não de alvos móveis não meteorológicos, como os efeitos que resultam da rotação do rotor de aerogeradores.

b) Filtragem Doppler

- A medida do efeito Doppler, isto é, da diferença de frequência entre os impulsos transmitidos e recebidos, permite identificar a velocidade radial de deslocamento das estruturas de precipitação, devida ao vento.
- Constitui um indicador positivo da presença de precipitação.
- Há o risco de falsos positivos devido a alvos móveis não meteorológicos, designadamente as pás de aerogeradores, em especial quando o rotor se apresenta de perfil.

c) Largura espectral Doppler

- A largura espectral Doppler constitui um indicador de turbulência de hidrometeoros que apresentam diferentes movimentos, designadamente resultantes da ocorrência de um gradiente vertical da velocidade do vento.
- Os ecos fixos apresentam um espectro Doppler muito estreito.
- Filtros adaptativos removem ecos com baixa largura espectral.
- Esta técnica poderá no futuro ser capaz de remover os ecos das pás de aerogeradores.

d) Polarimetria

- As medidas relativas de amplitude e fase nas duas polarizações vertical e horizontal permitem a identificação positiva de precipitação, incluindo a sua classificação automática.
- Em especial, a ocorrência consistente de refletividade diferencial ZDR positiva ($Z_H > Z_V$) é um indicador efetivo de precipitação, devido ao achatamento das gotas de chuva.

2.1.2. Degradação das estimativas de precipitação com obstrução do terreno

Quanto maior for a penetração do relevo local do terreno no volume de radar explorado, maior será a componente fixa dos ecos e o correspondente ruído sobreposto relativamente à componente variável da precipitação, pelo que as medidas do fator de refletividade associado à precipitação tornam-se progressivamente pouco confiáveis.

A taxa de precipitação estimada em cada volume de radar baseia-se no fator de refletividade e na assinatura de dupla polarização, estabelecendo-se níveis operacionais de rigor de medidas da refletividade e da taxa de precipitação em função da obstrução, conforme exemplificado na Tabela 1.

Tabela 1 – Nível de rigor de medidas de precipitação resultante da obstrução do relevo local do terreno

Nível	Percentagem de obstrução	Impacte no rigor de medidas	Ação corretiva
N0	0% - 10%	Desprezável	Nenhuma ou correção mínima
N1	10% - 50%	Moderado Erro crescente	Aplica-se um fator de correção geométrica
N2	50% - 70%	Grave Pouco confiável	
N3	> 70%	Inaceitável	O dado é geralmente descartado (perda de sinal)

Esta redução do rigor das medidas ocorre de forma acentuada no volume de radar onde ocorre a obstrução, mas também se manifesta em menor grau para além do ponto de obstrução, no mesmo azimuth, devido à dificuldade em determinar com precisão a perda de potência por obstrução, e ainda pelo facto de esta perda variar estatisticamente com as condições reais de propagação na atmosfera.

2.2. Obstrução do relevo do terreno nos percursos radar – aerogeradores

2.2.1. Considerações gerais

Existem muitas referências que recomendam a importância de as avaliações de impacte considerarem o efeito da obstrução devida a elevações naturais no percurso, que poderão ter o efeito benéfico de “esconder” os aerogeradores da visibilidade radioelétrica do radar. Contudo, não são propostas metodologias adequadas de cálculo de obstrução excessiva no percurso que permitam concluir que uma parte ou a totalidade de cada aerogerador não é visível pelo radar.

A abordagem que deverá ser usada nesta análise deverá assentar em práticas de engenharia de radiocomunicações há várias décadas consagradas na recomendação ITU-R P.530-10 da União Internacional de Telecomunicações “Propagation data and prediction methods required for the design of terrestrial line-of-sight systems”.

Caso ocorra obstrução no percurso, a aplicação desta metodologia resulta no cálculo da cota limite de visibilidade do radar no local de cada aerogerador, que, por sua vez, conduz à determinação objetiva da visibilidade radioelétrica dos aerogeradores em relação ao radar, com o seguinte efeito:

- Se a cota limite de visibilidade do radar estiver acima da cota da base do aerogerador, então a porção de cada aerogerador abaixo da referida cota limite não afeta a missão operacional do radar, devendo ser excluída dos cálculos de impacte.

2.2.2. Modelo de propagação com obstrução

Como será demonstrado na secção 7.2, a totalidade do parque eólico projetado encontra-se em linha de vista radioelétrica do radar meteorológico, pelo que se omite neste parecer a descrição da metodologia de cálculo da cota de visibilidade decorrente da obstrução no percurso, abaixo da qual o radar é incapaz de cumprir a sua missão operacional.

2.3. Resumo de indicadores de obstrução do radar devida ao relevo do terreno

A Figura 1 mostra a geometria de cálculo da obstrução, aplicável no caso geral em que ocorrem cumulativamente os seguintes efeitos:

- Existe obstrução do feixe pelo relevo do terreno no local de cada aerogerador, uma vez que a cota do terreno no local de implantação do aerogerador está acima da cota do bordo inferior do feixe.
- Existe obstrução significativa criada pelo relevo do terreno no percurso, uma vez que a respetiva cota limite está acima da cota do terreno no local de implantação do aerogerador.

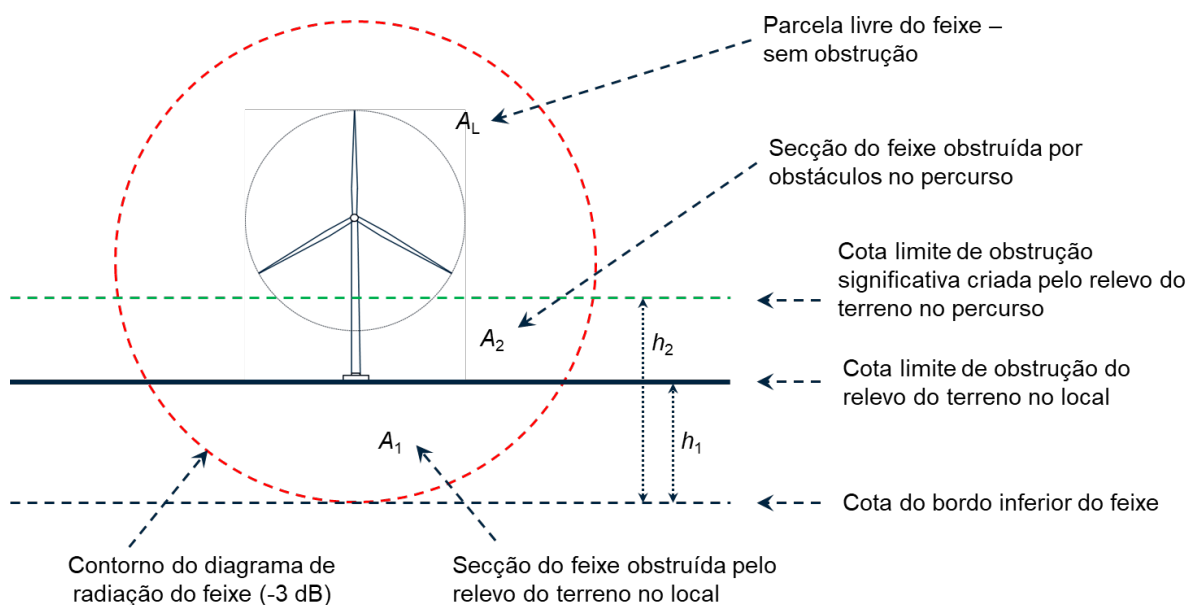


Figura 1 - Geometria de cálculo de obstrução do feixe

Tendo esta geometria como referência, são calculadas seguintes percentagens indicativas da obstrução do feixe pelo terreno:

- Percentagem da secção do feixe obstruída pelo relevo do terreno no volume de radar explorado - exprime a razão entre a área de secção do feixe obstruída pelo relevo do terreno no local de cada aerogerador e a área total da secção do feixe nesse local.
- Percentagem da secção do feixe obstruída pelo relevo do terreno no percurso (se aplicável) - exprime a razão entre a área de secção do feixe obstruída pelo relevo do terreno em cada percurso radar – aerogerador e a área total da secção do feixe nesse local.

As cotas limite definidas na Figura 1 e as percentagens resultantes acima definidas permitem estabelecer indicadores sintéticos de obstrução do radar devida ao perfil do terreno, conforme mostra a Tabela 2 que relevam para a avaliação de impacto de parques eólicos sobre radares meteorológicos, na medida em que as limitações decorrentes da orografia não podem contribuir para a degradação dos indicadores de impacto.

Tabela 2 – Indicadores de obstrução do radar devida ao relevo do terreno

Indicador		Aplicação
I1 – Obstrução do feixe do radar pelo terreno	I1.1 – Nível de rigor de medidas de precipitação resultante da obstrução do relevo local do terreno	Indica o nível qualitativo de impacto do terreno no local dos aerogeradores sobre as medidas do radar meteorológico nesse local e a maiores distâncias nesse azimuth, tendo como referência o referencial definido na Tabela 1.
	I1.2 – Cota limite de obstrução significativa criada pelo relevo do terreno no percurso (se aplicável), por aerogerador	Constitui um indicador intermédio para determinar a parcela de cada aerogerador em linha de vista radioelétrica do radar, responsável pela respetiva obstrução efetiva. Qualquer parcela de um aerogerador que esteja situada abaixo desta cota encontra-se numa situação de obstrução significativa, não afetando a missão operacional do radar.

3. Caracterização do impacte de aerogeradores sobre radares meteorológicos

Foi efetuado uma análise extensiva da bibliografia publicada nesta área, de que resultou a síntese apresentada nesta secção focada na identificação dos fenómenos físicos associados, sem entrar em detalhes técnicos excessivos, mas apenas os necessários para a determinação das métricas de avaliação de impacte adotadas neste relatório.

Como exemplos de estudos efetuados por organizações de âmbito regional, refiram-se, em especial, as conclusões de trabalhos efetuados no âmbito do grupo OPERA da rede EUMETNET, a que pertence o IPMA (Leijnse et al, 2022) e as orientações publicadas no sítio web “WIND FARM INTERACTION WITH NEXRAD RADAR” (NOAA-ROC, 2026), gerido pelo Radar Operations Center integrado na National Oceanic and Atmospheric Administration (EUA).

3.1. Danos no recetor do radar

Objetos de grandes dimensões próximos do radar provocam sinais refletidos (ecos) de elevada potência que podem exceder o limite de proteção do recetor do radar.

A distâncias curtas acrescem outros efeitos descritos nas secções seguintes, pelo que é habitual ser definida uma zona de exclusão total para os radares de banda C aplicável a distâncias até 5 km.

3.2. Obstrução do feixe do radar pelos aerogeradores

3.2.1. Quantificação da obstrução do feixe do radar pelos aerogeradores

A obstrução do feixe por um determinado aerogerador resulta do facto de, a essa distância, a parcela não obstruída da secção do feixe ser ocupada parcialmente pela área da secção da torre, da nacelle e das pás do aerogerador, como mostra a Figura 1. Esta situação tem como efeito potencial bloquear uma parte significativa da radiação do feixe, reduzindo os ecos de precipitação eventualmente presentes no mesmo azimuth, a distâncias superiores.

Em termos relativos, para uma determinada dimensão do aerogerador, situado a uma distância d do radar, o efeito da obstrução decresce com d^2 devido ao aumento da área da secção do feixe, sendo expectável que a distâncias mais curtas, tipicamente menores do que 20 km, a obstrução do feixe pelos aerogeradores de um parque eólico possa ser significativa e afetar a operação do radar.

Para distâncias em que a área da secção do feixe é pelo menos o dobro da dimensão dos aerogeradores, a obstrução do feixe por um determinado aerogerador pode ser quantificada através de uma razão entre a projeção da estrutura física do aerogerador num plano perpendicular à direção do feixe no local do aerogerador e a área de interseção do feixe com este plano (aproximação de primeira ordem aplicável na prática a distâncias superiores a 20 km).

Para cada azimuth do radar, poderemos ter uma sucessão radial de N aerogeradores, cada um deles introduzindo uma percentagem de bloqueio b_i . Se quisermos calcular o efeito cumulativo B desses geradores nesse azimuth, na literatura é recomendado que o cálculo seja efetuado através de um produto, sendo possível utilizar como majorante aproximado um somatório como indicado na equação seguinte, sempre que os valores b_i sejam muito reduzidos.

$$B = 1 - \prod_{i=1}^N (1 - b_i) \approx \sum_{i=1}^N b_i \quad (1)$$

3.2.2. Efeito da obstrução na estimativa da taxa de precipitação

Para se compreender o efeito da obstrução do feixe do radar pelos aerogeradores será necessário relacionar a potência de eco medida pelo radar com o preenchimento do volume de radar por partículas de precipitação.

Em sistemas de radar, a secção transversal do radar (*radar cross section*, RCS) de um alvo exprime a sua capacidade de refletir uma onda eletromagnética incidente em todas as direções, por efeitos de espalhamento (*scattering*).

Em radares meteorológicos, se o comprimento de onda ser muito maior do que a dimensão das gotas de chuva, aplica-se condição de Rayleigh que exprime o facto de que o RCS σ é proporcional à sexta potência da dimensão das gotas, ou seja:

$$\sigma = \frac{\pi^5}{\lambda^4} |K|^2 D^6 \quad (2)$$

sendo λ o comprimento de onda, K o índice de refração da água e D o diâmetro da gota, considerada esférica.

Por outro lado, a potência recebida P_r obtém-se a partir da equação

$$P_r = \frac{P_e G^2 \lambda^2 \sigma}{(4\pi)^3 r^4} \quad (3)$$

em que P_e é a potência emitida, G o ganho da antena do radar e r a distância do radar ao alvo.

A grandeza efetivamente medida em radares meteorológicos é o fator de refletividade Z , que para uma população de n partículas no volume de radar V_m , se define através de

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^n D_i^6}{V_m} \quad (4)$$

Combinado as Equações (1), (2) e (3), a potência recebida por unidade de volume virá então em função de Z

$$\frac{P_r}{V_m} = \frac{P_e G^2 \pi^5 |K|^2}{(4\pi)^3 r^4 \lambda^2} Z \quad (5)$$

Deste modo, a partir de medidas de P_r/V_m efetuadas pelo radar, calcula-se Z . Por sua vez, considerando determinadas distribuições da dimensão das gotas de precipitação, conforme a sua natureza, e ainda a correspondente velocidade terminal de queda, calcula-se a taxa de precipitação R (em mm/h) a partir de equações semiempíricas do tipo

$$Z = aR^b \quad (6)$$

em que Z se exprime em mm^6/m^3 .

Os exemplos práticos mais relevantes de expressões Z - R são $Z = 200R^{1.6}$ para chuva estratiforme e $Z = 300R^{1.4}$ para chuva convectiva, mas em radares de polarização simples, o grau de incerteza é muito grande pelo efeito dominante do diâmetro das gotas de maior dimensão na medida de Z (potência de 6), que têm um impacto muito menor na taxa de precipitação R (potência de 3).

Em radares de dupla polarização, como os operados pelo IPMA, mede-se simultaneamente a refletividade no plano horizontal Z_H e no plano vertical Z_V , sendo a diferença designada de refletividade diferencial Z_{DR} . Como as gotas de maior dimensão são mais achatadas e produzem maiores valores de Z_{DR} , esta grandeza tem informação complementar sobre o peso relativo das gotas de maior dimensão. Deste modo, a medida de Z_{DR} pode ser usada para calibrar automaticamente os coeficientes a e b da relação Z - R , reduzindo assim o erro das estimativas de precipitação. Outras medidas polarimétricas são ainda usadas para identificar o tipo de precipitação. Ainda que seja adotado o método polarimétrico para estimar a taxa de precipitação, a incerteza continua a ser significativa.

Uma vez que os erros da medida de potência decorrentes da obstrução do feixe do radar se refletem proporcionalmente em erros nas medidas do fator de refletividade, podemos assim concluir que expressão Z - R aplicável permite converter erros de medida de potência em erros das estimativas da taxa de precipitação.

A Tabela 3 estabelece uma correspondência meramente indicativa da relação entre fator de refletividade e taxa de precipitação, a que será útil recorrer sempre que se pretenda obter uma percepção

qualitativa do efeito de valores calculados do fator de refletividade. Os intervalos da taxa de precipitação da tabela correspondem aos valores definidos pelo IPMA para aguaceiros de chuva.

Tabela 3 – Correspondência indicativa entre refletividade e intensidade de precipitação instantânea

Fator de refletividade	Taxa de precipitação	Aplicação
< 28 dBZ	< 2 mm/h	Chuva fraca ou neve
28 - 40 dBZ	2 - 10 mm/h	Chuva moderada
40 - 50 dBZ	10 - 50 mm/h	Chuva forte
> 50 dBZ	> 50 mm/h	Chuva violenta
> 60 dBZ		Probabilidade de granizo

3.3. Ecos dos aerogeradores

3.3.1. Ecos dos aerogeradores recebidos no lobo principal do feixe

A torre e a nacele, sendo constituídas por materiais metálicos com alta condutividade elétrica, apresentam um elevado RCS, refletindo os impulsos de radar de forma eficiente, criando medidas incorretas do fator de refletividade Z , que é usado para estimar a taxa de precipitação, conforme explicado na secção 4.2.2. O efeito das torres poderá agravar-se no caso de a direção de chegada do feixe for perpendicular a superfície da torre, considerando que esta tem a forma de uma secção cónica. Nesta situação singular, ocorre uma reflexão especular com eficiência máxima.

No que se refere às pás, sendo constituídas por materiais compósitos de baixa condutividade, absorvem uma parte significativa da potência incidente, pelo que apresentam, de um modo geral, baixa refletividade.

Os ecos das torres podem ser removidos conforme explicado na secção 3.1.1, embora subsista um nível de ruído significativo que afeta as medidas de refletividade de alvos meteorológicos.

Há ainda diversos aspetos problemáticos com as pás e a nacele:

- Caso o material usado nas pás inclua compósitos de carbono, a condutividade é maior, apresentando, por isso, maior refletividade.
- Na superfície das pás, e em especial nas pontas, são montados discos ou placas metálicas (geralmente em aço inoxidável, alumínio ou cobre), constituindo terminais aéreos para atrair os raios, que são depois conduzidos para a terra por condutores.
- Em certas condições geométricas, poderá ocorrer uma reflexão especular nas pás ou na nacele que poderá criar ecos da mesma ordem de grandeza dos que ocorrem nas torres.
- Os ecos da nacele e das pás, devido ao seu movimento de rotação, são dinâmicos e não são removidos pelos filtros, embora no futuro tal possa vir a acontecer.

Podemos, assim, concluir que a presença de aerogeradores num determinado volume de radar afeta as medidas de refletividade nesse volume, e presumivelmente em alguns dos volumes adjacentes, embora para um alvo de dimensão fixa e não distribuído, como é o caso das torres, o fator de refletividade decresça com d^2 , uma vez que, pela definição de refletividade, presume-se que, no caso da precipitação, as partículas de água preenchem uniformemente o volume de radar.

3.3.2. Estimativa da refletividade das torres eólicas

3.3.2.1 RCS monostático de uma torre eólica

Se o emissor e o recetor estão na mesma posição, diz-se que estamos numa situação de RCS monostático, e o efeito designa-se de retrodispersão ou retroespalhamento (*backscattering*).

Quando as dimensões de um alvo são muito maiores do que o comprimento de onda, é possível calcular o RCS através da aproximação ótica. No caso de torres eólicas, apesar do seu formato de secção cónica, pode aplicar-se o modelo teórico de um cilindro equivalente com um diâmetro igual à média dos diâmetros da base e do topo da torre, sendo além disso necessário ter em conta a inclinação da aresta da secção cónica em relação à direção incidente do radar.

De acordo com Angulo et al (2015), o cálculo teórico do RCS σ de uma estrutura com a forma de secção cónica pode ser efetuado através da equação

$$\sigma = krL^2 \sin(\theta + \alpha) \left[\frac{\sin(krL \cos(\theta + \alpha))}{krL \cos(\theta + \alpha)} \right]^2 \quad (7)$$

em que $k = 2\pi/\lambda$, λ é o comprimento de onda, r é o raio médio da secção cónica da torre e L o seu comprimento, θ é o ângulo de chegada do feixe relativamente à vertical no local, α é a inclinação da superfície cónica da torre e $\theta + \alpha$ é o ângulo de incidência na superfície da torre.

Se considerarmos uma torre eólica de nova geração com 120 m de altura e 4,2 m de diâmetro médio em comparação com uma torre eólica de geração anterior com 60 m de altura e 3,2 m de diâmetro médio, obtemos valores de σ (RCS) em função do ângulo de incidência conforme representados na Figura 2.

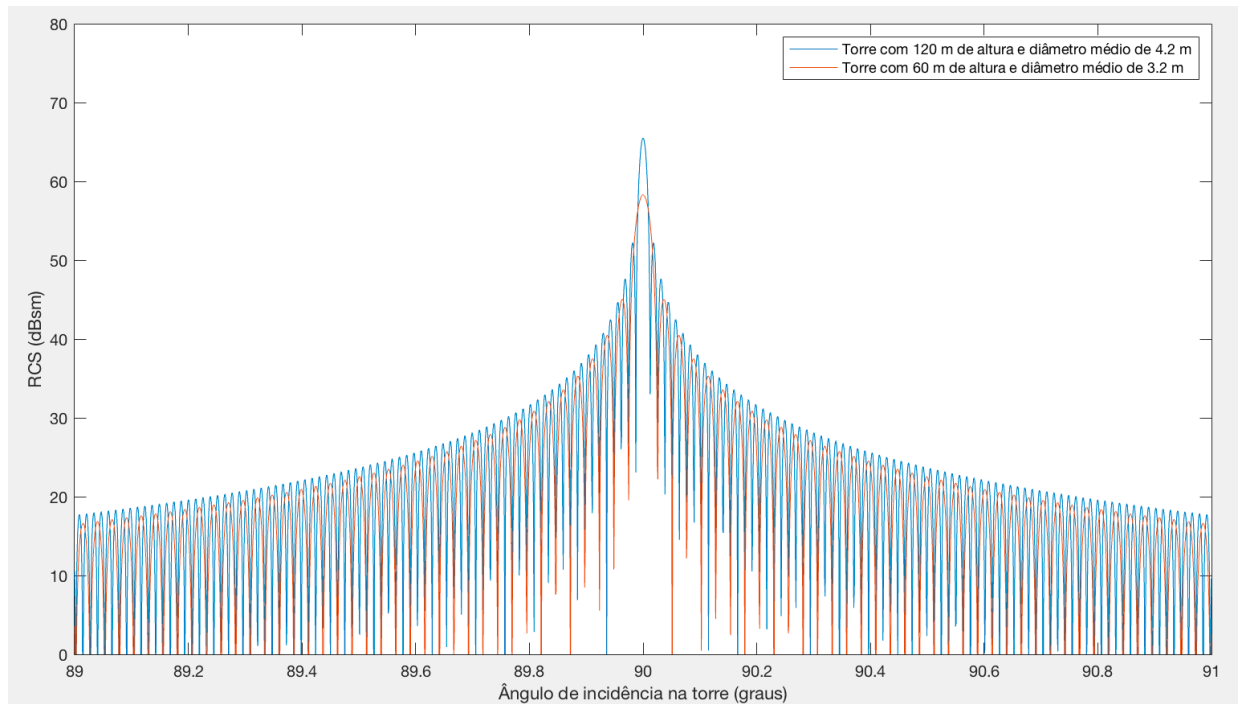


Figura 2 – RCS monostático de duas torres eólicas típicas, em função do ângulo de incidência na superfície da torre (frequência de 5,6 GHz)

A situação particular de um ângulo de incidência de 90° corresponde à condição de reflexão especular que deve ser evitada, uma vez que, conforme evidencia a Figura 2, tem como consequência a criação de valores de RCS e consequentemente de refletividade muito elevados, excedendo em mais de 30 dB os valores correspondentes a ângulos superiores ou inferiores a 90° , ainda que marginalmente diferentes. Nesse caso, o RCS σ_{max} é proporcional ao diâmetro da torre e ao quadrado da sua altura, sendo calculada através de

$$\sigma_{max} = krL^2 \quad (8)$$

Resulta da equação anterior que o acréscimo de RCS da torre menor para a torre maior corresponde a 6 dB relativos à duplicação da altura e cerca de 1 dB relativos ao acréscimo do raio. Para valores afastados da incidência especular, o RCS depende sobretudo do raio médio da torre, pelo que na Figura 2 identificamos uma diferença de apenas 1 dB entre os máximos locais de cada curva, para o mesmo ângulo de incidência.

O risco de reflexão especular nas torres eólicas conduz à tomada de medidas preventivas, neste caso através da pintura das torres com propriedades difusoras que atenuam este efeito.

No que se refere à dependência com a distância ao radar, a refletividade decresce com o quadrado do respetivo valor, como mostra a Figura 3, que exemplifica esta dependência para três valores de RCS. Como se pode observar, apesar de o ângulo de incidência estar afastado da reflexão especular em cerca de $0,5^\circ$, para o valor intermédio de $RCS = 23 \text{ dBm}^2 \text{ (dBsm)}$, os valores da refletividade são muito elevados, demonstrando a importância da aplicação das referidas medidas de mitigação de ecos não meteorológicos.

Pode ainda constatar-se que, para distâncias superiores a cerca de 60 km, a presença de aerogeradores continua a produzir ecos significativos, mas não compromete a capacidade operacional do radar meteorológico de detetar eventos meteorológicos relevantes, desde que sejam aplicadas medidas de mitigação.

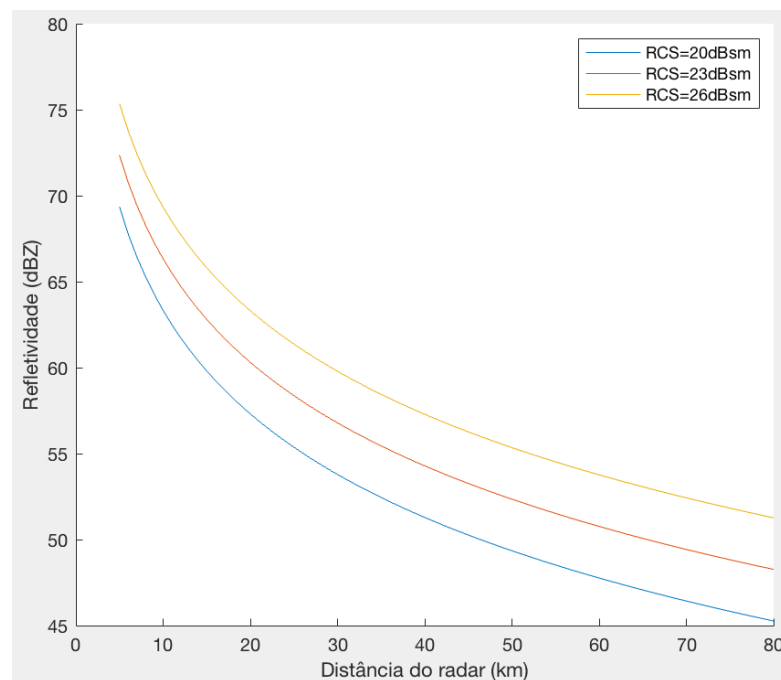


Figura 3 – Relação entre refletividade de uma torre eólica e distância

3.3.2.2 RCS biestático de uma torre eólica

No caso de o emissor e o recetor não partilharem a mesma localização, o RCS diz-se biestático. Uma situação particular corresponde à deflexão de ondas de pequenos ângulos, que se designa de dispersão progressiva (*forward scattering*).

A compreensão da capacidade de uma torre eólica radiar a energia eletromagnética incidente noutras direções é importante para a análise dos efeitos de multipercursos, que serão discutidos adiante.

O modelo teórico de um cilindro condutor é igualmente aplicável, conduzindo aos resultados exibidos na Figura 4, para uma torre de 120 m de altura e 4,3 m de diâmetro médio., de acordo com Ruck et al (1970).

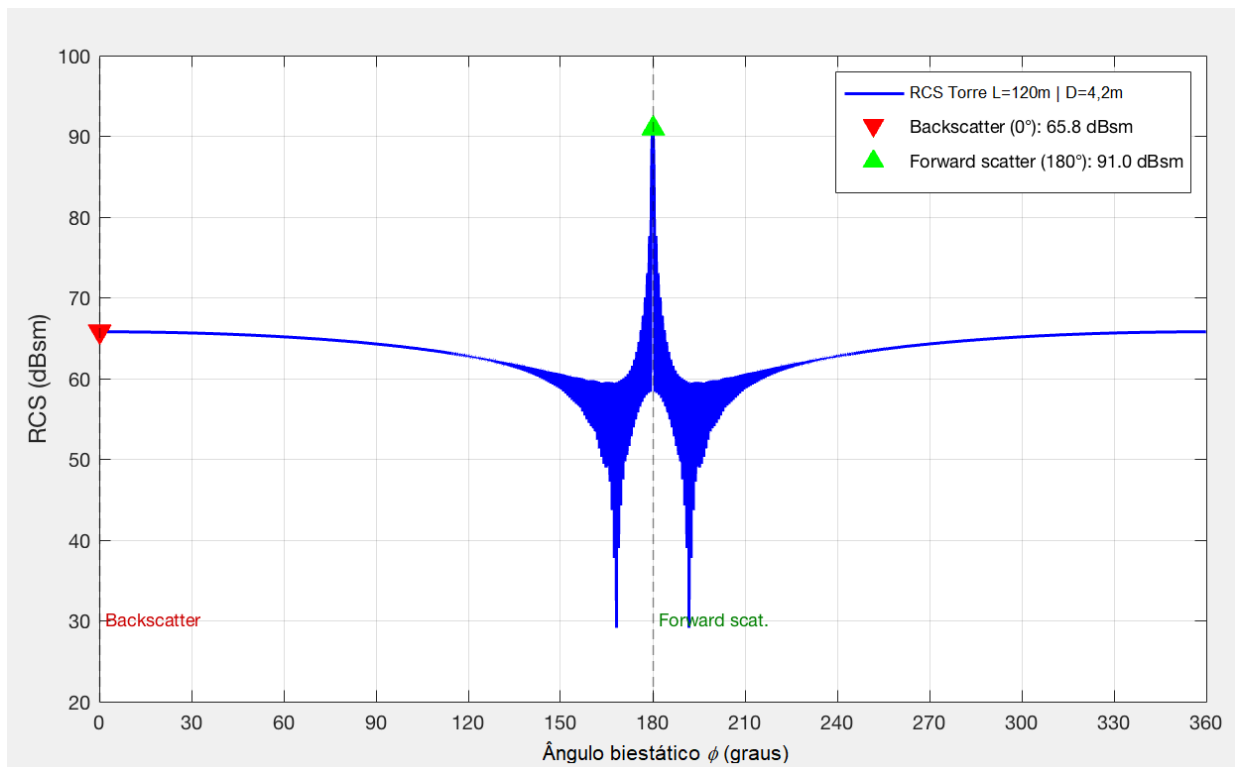


Figura 4 – RCS biestático de uma torre eólica de 120 m de altura e 4,2 m de diâmetro, em função do azimute – ângulo biestático (frequência de 5,6 GHz)

Estes resultados permitem extrair diversas conclusões:

- A radiação lateral é relevante em comparação com a reflexão monostática.
- No intervalo aproximado entre 177° e 183° ocorre um reforço da energia radiada, com um pico significativo na direção radial do radar para a torre eólica.
- O alinhamento perfeito entre torres em relação ao radar deve ser evitado.

3.3.3. Ecos fantasma dos aerogeradores recebidos nos lobos secundários do feixe

As antenas parabólicas usadas em radares meteorológicos exibem um lobo principal bem definido, mas apresentam igualmente lobos secundários e radiação residual em todas as direções.

Para os radares do IPMA do modelo Vaisala WRM200, de acordo com a respetiva especificação, o lobo secundário mais importante tem um ganho de pelo menos 29 dB abaixo do ganho do lobo principal, ocorrendo a uma determinada distância angular do eixo principal.

Considerando o exemplo deste lobo secundário, quando o radar aponta num determinado azimute recebe ecos do terreno, edifícios ou de aerogeradores situados num azimute que difere daquele de um valor correspondente à distância angular de separação dos lobos, interpretando esse eco como sendo de um alvo situado na direção principal (eco fantasma deslocado em azimute).

Neste caso, aos ecos recebidos nos lobos secundários, não se distinguindo dos ecos não meteorológicos recebidos no lobo principal, serão aplicadas as medidas de mitigação apresentadas na secção 3.1.1, destacando-se os seguintes comentários:

- O facto de ocorrer uma perda de ida e volta nos lobos secundários de pelo menos 58 dB, resulta numa medida refletividade de torres eólicas tipicamente inferior a 63 dBZ – 58 dB = 5 dBZ a distâncias superiores a 20 km, de acordo com a Figura 3, permitindo a sua redução pelas medidas de mitigação, sem riscos de ruído residual.

- Os ecos variáveis da nacele e pás não são removidos, podendo em certas condições excepcionais atingir a ordem de grandeza dos ecos das torres, mas também neste caso vêm reduzidos de pelo menos 58 dB, pelo que não terão impacto significativo nem relevância estatística.

Como destacado na secção anterior a respeito da dependência da refletividade com a distância, a Figura 3 aplica-se a um ângulo de incidência não especular. Se a condição radioelétrica aplicável for de reflexão especular, a refletividade será muito maior e o efeito dos ecos recebidos nos lobos secundários não poderá ser excluído a distâncias superiores a 20 km.

3.4. Ecos fantasma dos aerogeradores devidos a multipercursos

Como discutido anteriormente, os aerogeradores produzem fortes ecos dos impulsos de radar devido às suas grandes estruturas refletoras (torre, nacele) e, no caso das pás em movimento, devido à possibilidade de reflexões especulares, a que crescem as alterações do campo de efeito Doppler.

Cada aerogerador está inserido num ambiente complexo que cria condições para a ocorrência de propagação por múltiplos caminhos (multipercursos), em que o sinal de radar atinge o recetor por trajetórias secundárias envolvendo alvos intermédios, produzindo ecos fantasma correspondentes a falsos positivos de alvos que aparecem para além da posição real dos aerogeradores. Estes ecos provocam o alongamento dos ecos dos aerogeradores para volumes de radar posteriores (rastos radiais).

As principais causas destes multipercursos são:

- Reflexões em edificações, incluindo outros aerogeradores – tendem a ocorrer de forma permanente, especialmente a distâncias mais curtas.
- Reflexões no solo ou caminhos múltiplos em condições anormais de propagação – ocorrem de forma menos previsível e mais esporádica, tendo maior intensidade em baixas elevações e maior probabilidade em dias húmidos ou superfícies molhadas.

De um modo geral, os multipercursos causados por um aerogerador envolvem sempre os seguintes percursos:

- um percurso primário com um salto de ida até ao alvo primário (aerogerador) e um salto de eco até ao radar;
- um ou mais percursos secundários envolvendo cada um deles três ou mais saltos entre o radar, o alvo primário e um ou mais alvos secundários.

3.4.1. Cálculo dos ecos de multipercursos

O cálculo de ecos de multipercursos requer a generalização da equação básica do radar, de modo a contemplar mais de dois saltos.

A Equação (2) pode ser reescrita sob a forma

$$P_r = \frac{P_e G^2 \lambda^2}{(4\pi r)^2} \cdot \frac{\sigma}{4\pi r^2} \quad (9)$$

em que o primeiro termo corresponde à potência recebida para uma ligação ponto-a-ponto, enquanto a parcela $\sigma/4\pi r^2$ representa o fator de *backscattering* do alvo passivo primário introduzido numa ligação de dois saltos.

Se agora considerarmos um percurso secundário com três saltos, em que r_1 é a distância entre o alvo primário e o alvo secundário, e r_2 a distância entre o alvo secundário e o radar, é fácil chegar-se à relação

$$P_r = \frac{P_e G_1 G_2 \lambda^2}{(4\pi r)^2} \cdot \frac{\sigma_1}{4\pi r_1^2} \cdot \frac{\sigma_2}{4\pi r_2^2} \quad (10)$$

em que σ_1 e σ_2 correspondem ao RCS do alvo primário e secundário, respetivamente, nas direções aplicáveis. Note-se o seguinte:

- o RCS σ do alvo primário no percurso primário difere do RCS σ_1 desse alvo no percurso secundário, porque as direções são diferentes;
- tal como quando se passa de uma ligação ponto-a-ponto para uma ligação de dois saltos com um alvo passivo, a introdução de cada novo salto resultante da interação com um alvo adicional tem como efeito a inclusão de uma nova parcela multiplicativa do tipo $\sigma/4\pi r^2$, em que r é a distância entre os dois alvos;
- para valores correntes de RCS e distâncias entre alvos que interferem entre si, esta parcela introduz uma perda adicional significativa, razão pela qual os multipercursos podem continuar a ser detetáveis, mas com um fator de refletividade estimado muito menor do que o aplicável a ecos diretos dos aerogeradores.

3.4.2. Configurações de multipercursos de três saltos envolvendo emissão e receção no lobo principal

Comecemos por considerar o caso particular em que o percurso de ida e os percursos de volta ocorrem com emissão e receção através do lobo principal.

A Figura 5 exemplifica duas configurações típicas de multipercursos nessa situação que envolvem os seguintes saltos:

- um percurso primário que envolve um salto de ida e um de volta, ou seja, Radar – AG1 – Radar;
- um percurso secundário A que envolve um salto de ida e dois de volta, ou seja, Radar – AG1 – AG2 – Radar, em que o alvo secundário se encontra mais próximo do radar do que o alvo primário;
- um percurso secundário alternativo B que envolve igualmente um salto de ida e dois de volta, ou seja, Radar – AG1 – Terreno – Radar, mas em contraste com o anterior, o alvo secundário encontra-se mais distante do radar do que o alvo primário.

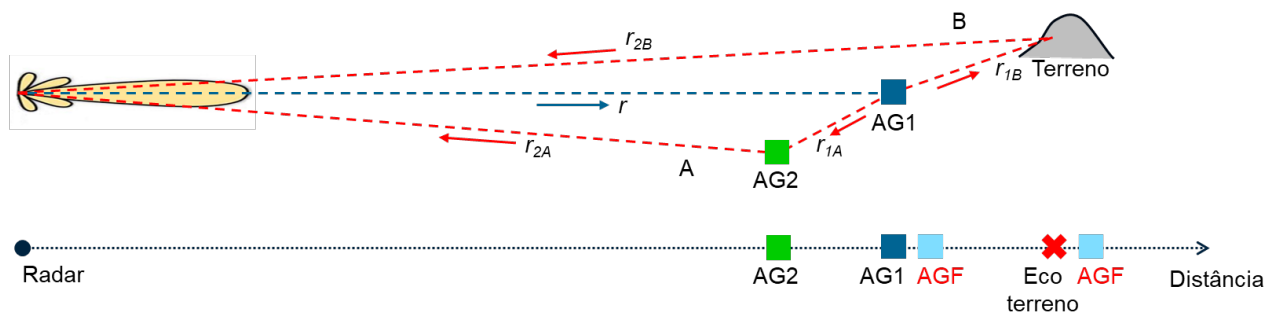


Figura 5 – Configurações de multipercursos de três saltos com emissão e receção no lobo principal

Qualquer dos percursos resulta de um mecanismo físico genérico designado de *scattering* (espalhamento), através do qual a energia incidente num determinado alvo condutor é espalhada em todas as direções, com maior ou menor eficiência. O percurso primário é um caso particular de um eco enviado pelo alvo na mesma direção e sentido contrário do raio incidente, sendo o mecanismo designado de *backscattering*.

Tomando como exemplo o multipercurso Radar – AG1 – AG2 – Radar, a distância total percorrida é

$$r_{total} = r + r_{1A} + r_{2A} \quad (11)$$

Por sua vez, o radar, ao receber um eco secundário posterior ao eco primário, com um tempo de atraso que resulta da distância total percorrida, infere a presença de um alvo fantasma situado a uma distância r_{radar} que presume que as distâncias de ida e volta são iguais, ou seja

$$r_{\text{radar}} = \frac{r_{\text{total}}}{2} = \frac{r + r_{1A} + r_{2A}}{2} = r + \frac{r_{1A} + r_{2A} - r}{2} \quad (12)$$

em que o segundo termo da equação anterior representa metade da diferença entre os comprimentos do percurso primário e do percurso secundário.

A Figura 5 inclui na parte inferior a representação dos ecos que são recebidos no radar, os quais se presume estarem situados espacialmente na mesma na linha de azimute e elevação central do feixe. A largura do feixe está muito exagerada na figura (é apenas $0,95^\circ$ nos radares do IPMA), mas há um efeito geral que a figura ilustra, que é o facto de ocorrer um deslocamento de azimute para a mesma linha radial correspondente a uma determinada posição de varrimento, que introduz erros que crescem com a distância.

Os ecos representados na linha radial de varrimento têm a seguinte origem, por ordem crescente da distância:

- AG2 – eco correspondente ao percurso primário na direção de AG2, à distância d_{2A} ;
- AG1 – eco correspondente ao percurso primário na direção de AG1, à distância d ;
- AGF – eco fantasma resultante da interação de AG1 e AG2, correspondente ao percurso secundário na direção de AG2, a uma distância igual a metade da diferença entre os comprimentos do percurso primário e do percurso secundário;
- Eco terreno – eco correspondente ao percurso primário de eco numa direção do terreno envolvente, à distância d_{2B} , o qual deverá ser eliminado através da aplicação das medidas de mitigação de ecos fixos.
- AGF – eco fantasma resultante da interação de AG1 e do terreno, a uma distância igual a metade da diferença entre os comprimentos do percurso primário e do percurso secundário.

Estes resultados permitem extrair as seguintes conclusões:

- A interação entre dois alvos tem um potencial de criação de um eco fantasma relativamente próximo do alvo mais distante.
- No caso de a emissão e a receção ocorrer no lobo principal, o aerogerador correspondente ao eco primário e o outro alvo estão no mesmo volume cónico do feixe de radar para uma determinada posição de varrimento.
- Resulta do ponto anterior que a situação mais desfavorável que cria um eco fantasma mais afastado do eco real ocorre quando os dois alvos estão à mesma distância, separados entre si do diâmetro do feixe do radar a essa distância.
- Conclui-se, assim, que a separação máxima entre o eco fantasma e o alvo mais próximo se pode estimar como sendo metade do diâmetro do feixe do radar a essa distância.

Para os radares do IPMA, a abertura de feixe nominal é de $0,95^\circ$ pelo critério de 50% da potência (-3 dB). Contudo, a estimativa de multipercursos no lobo principal deve considerar um critério mais relaxado, por exemplo 90% da potência (-10 dB). Para este limiar de -10 dB, considera-se na prática que a abertura do feixe correspondente a uma antena parabólica duplica em relação ao critério de -3dB.

Tendo em conta este enquadramento, o modelo apresentado neste estudo considera que a principal causa para este efeito é a interação entre torres eólicas, conforme ilustrado na Figura 5: radar – AG1 – AG2 – radar. Nestas condições, com base nos resultados teóricos apresentados na Secção 4.3.2 para o RCS monostático em função do ângulo de incidência e o RCS biestático em função do azimute, são efetuados os seguintes cálculos para estimar os rastros de ecos fantasma envolvendo alvos dentro do lobo principal, em que θ é o ângulo de chegada do feixe ao AG1 e α é a inclinação da superfície da torre:

- AG1: ângulo de incidência na superfície da torre: $\theta + \alpha$ | reflexão especular biestática em direção a AG2 com uma elevação $\theta + 2\alpha$ (por definição de reflexão especular, o ângulo de reflexão na superfície da torre é igual ao ângulo de incidência $\theta + \alpha$, mas como a perpendicular à superfície da torre faz um ângulo α com a horizontal, a elevação da reflexão em relação à horizontal será $\theta + 2\alpha$).
- AG2: ângulo de incidência na superfície da torre: $\theta + 3\alpha$ | reflexão biestática em direção ao radar.

Como o modelo considera torres metálicas com características de condutores perfeito, não tendo em conta o revestimento das torres com propriedades difusoras, que reduz a reflexão especular, os resultados são majorantes dos valores esperados em situações reais.

3.4.3. Configurações de multipercursos de três saltos envolvendo emissão e receção no lobo principal e num lobo secundário

O mecanismo de multipercursos pode envolver o lobo principal e um lobo secundário em configurações semelhantes às da Figura 5, aplicando-se as seguintes diferenças em relação ao caso anterior:

- A separação máxima entre o potencial eco fantasma e o alvo mais próximo pode aumentar significativamente, acrescendo a possibilidade de ocorrerem reflexões significativas em elevações próximas, mas a redução da eficiência com o quadrado da separação acaba por reduzir este efeito potencial.
- Além disso, como os lobos secundários introduzem uma atenuação suplementar de cerca de 29 dB, é de esperar que este efeito seja relevante para distâncias até 20 km, mas tenha impacto reduzido a distâncias superiores a 20 km, em condições normais de propagação.

3.4.4. Configurações de multipercursos de quatro saltos envolvendo emissão e receção no lobo principal

A ocorrência de multipercursos de quatro saltos envolvendo emissão e receção no lobo principal é particularmente relevante quando inclui uma reflexão significativa num alvo próximo, a que corresponde a configuração da Figura 6.

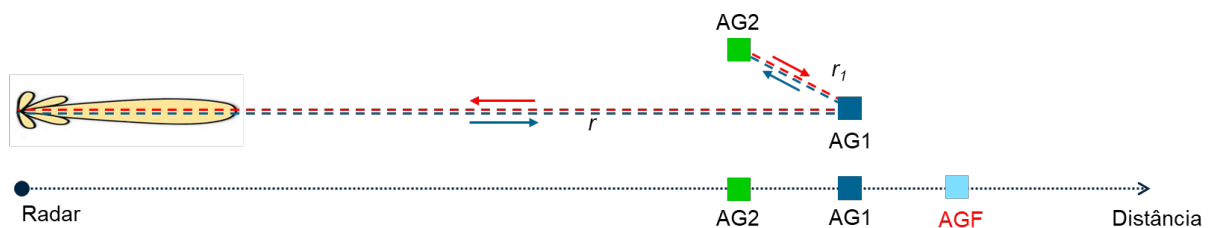


Figura 6 – Configurações de multipercursos de quatro saltos com emissão e receção no lobo principal

Esta configuração distingue-se das anteriores nos seguintes aspetos, para além de envolver quatro saltos no percurso secundário:

- O eco fantasma pode ocorrer sem outros ecos próximos, e a uma distância considerável do eco do aerogerador envolvido no percurso primário (neste caso esta distância é r_1), criando nas imagens de radar rastros profundos posteriores à posição do aerogerador, no mesmo azimute.
- Este mecanismo é particularmente eficiente quando envolve reflexões entre torres eólicas, especialmente no caso de parques com um elevado número de aerogeradores.
- Para distâncias até 20 km, os efeitos de elevações naturais do terreno, vegetação e edifícios nas proximidades têm de ser considerados, mas este cálculo de multipercursos é particularmente complexo por exigir a aplicação de técnicas de *ray-tracing* sobre um modelo digital de altimetria

do terreno, incorporando ainda informação complementar do tipo de terreno, vegetação e ocupação do solo.

- Para distâncias superiores a 20 km, o efeito de elevações naturais do terreno, vegetação e edifícios será consideravelmente menor, a não ser que estes alvos se situem relativamente próximos dos aerogeradores, em posições que favoreçam reflexões eficientes.

Tal como no caso de multipercurso de três saltos, o modelo apresentado neste estudo considera que a principal causa para este efeito é a interação entre torres eólicas, conforme ilustrado na Figura 6: radar – AG1 – AG2 – AG1 – radar. Os cálculos são semelhantes ao caso anterior:

- AG1: ângulo de incidência na superfície da torre: $\theta + \alpha$ | reflexão especular biestática em direção a AG2 com uma elevação $\theta + 2\alpha$.
- AG2: ângulo de incidência na superfície da torre: $\theta + 3\alpha$ | reflexão monostática em direção a AG1.
- AG1: recíproco do caminho inverso.

3.4.5. Multipercursos em condições anormais de propagação

Numa atmosfera normal com um gradiente do índice de refração da atmosfera considerado médio, os raios propagam-se não em linha reta, mas com um ligeiro encurvamento para a Terra. Excepcionalmente, poderão existir condições na atmosfera que proporcionam a propagação de um raio direto em simultâneo com um raio secundário que percorre outras camadas da atmosfera, num percurso mais longo.

Estas ocorrências de multipercursos estão normalmente associadas a inversões do gradiente do índice de refração da atmosfera, que acontecem com maior probabilidade de madrugada ou ao fim do dia.

Em radares meteorológicos, o efeito deste tipo de multipercursos é semelhante ao descrito anteriormente envolvendo alvos secundários, e tem como efeito a criação esporádica de rastros radiais de ecos fantasma posteriores aos aerogeradores.

3.4.6. Medidas de mitigação de efeitos de multipercursos

A discussão dos efeitos dos multipercursos não ficaria completa sem uma referência às medidas de mitigação, que tendem a ser cada vez mais eficazes no sentido de deteção deste efeitos e subsequente exclusão dos dados dos volumes de radar afetados:

- Os multipercursos estatísticos que dependem das condições do terreno e da atmosfera têm menores efeitos, mas são mais difíceis de identificar; em contraste, os multipercursos que resultam de estruturas fixas verticais têm maiores efeitos, mas são mais fáceis de identificar.
- Poderão ser usadas as medidas de variáveis polarimétricas, identificando Inconsistências entre polarizações – com precipitação, é expectável termos $Z_H > Z_V$ e a fase das duas polarizações ser coerente.
- Como os multipercursos ocorrem habitualmente sob a forma de rastros radiais, a deteção deste padrão poderá ser eficaz.
- Há também a possibilidade de aplicação de correções baseadas na “climatologia” local de ecos falsos: certos azimutes têm maior probabilidade de serem afetados por reflexões no solo e propagação anómala, sendo aplicados filtros mais agressivos nessas zonas.

3.5. Perturbações dos aerogeradores nas medidas de efeito Doppler

Os radares meteorológicos usam a informação do campo Doppler para extrair a seguinte informação relativa a estruturas de precipitação:

- A velocidade radial de precipitação permite inferir a direção e intensidade do vento dentro da precipitação e, no caso de mudanças bruscas na velocidade Doppler, a presença de células convetivas responsáveis por chuva muito forte.
- A variância ou largura espectral permite identificar o grau de turbulência dentro das células de precipitação e variações da intensidade do vento com a altitude, fornecendo assim informação relevante para identificar o tipo de precipitação, nomeadamente convetiva mais intensa ou estratiforme mais estável.
- As medidas de efeito Doppler, em conjunto com as medidas da refletividade diferencial, melhoram a separação entre chuva, neve e granizo e ajudam a identificar regiões onde a relação Z-R deve ser ajustada.

A ausência de efeito Doppler em volumes de radar com ecos detetados é também um indicador da presença de alvos não meteorológicos, ajudando assim à sua eliminação.

Sem entrar em explicações técnicas que não são relevantes para este estudo, podemos referir que a literatura é abundante no sentido de evidenciar que o movimento rotativo das pás gera um tipo específico de interferência que afeta diretamente a medição Doppler do radar, produzindo assinaturas que se confundem com ecos meteorológicos, com o risco de serem produzidos falsos positivos de eventos meteorológicos significativos.

Infelizmente, a complexidade desta interferência é elevada, e apesar de existirem estudos que demonstram a viabilidade de remoção deste tipo de efeitos através do processamento da informação polarimétrica dos ecos de radar, ainda teremos de esperar alguns anos até que estas técnicas sejam utilizadas em radares meteorológicos comerciais.

Por estas razões, a informação de efeito Doppler dos volumes de radar ocupados com aerogeradores não poderá ser utilizada para obtenção da informação anteriormente referida. Esta limitação ocorre igualmente, em menor grau, nos volumes de radar onde são criados ecos fantasma resultantes de multipercursos.

4. Coexistência entre radares meteorológicos e aerogeradores

Os organismos responsáveis pela elaboração de previsões de alertas meteorológicos e hídricos estão conscientes da importância de estabelecer compromissos entre a sua missão específica e o objetivo global de minimização do efeito das alterações climáticas decorrentes do aumento global das temperaturas, que passa pela redução das emissões de gases de efeito de estufa através da transição energética para fontes renováveis.

Por outro lado, operam há largos anos radares meteorológicos em áreas já ocupadas por parques eólicos, o que lhe permite conhecer operacionalmente os efeitos dos aerogeradores sobre os seus próprios radares. As orientações de coexistência emanadas pelos próprios organismos meteorológicos, assentes na literatura científica e estudos de evidências práticas são, por isso, merecedoras de toda a credibilidade.

Nas secções seguintes são apresentadas as principais recomendações de organizações meteorológicas europeias e internacionais, acrescentando-se ainda o exemplo da organização meteorológica dos Estados Unidos da América pelo facto de publicar com detalhe a sua própria metodologia de avaliação e de ter uma enorme experiência com fenómenos meteorológicos extremos.

4.1. Recomendações da rede europeia EUMETNET – Grupo OPERA

A EUMETNET é uma rede colaborativa composta por 33 Serviços Meteorológicos Nacionais Europeus, criada para fomentar a cooperação em diversas áreas da meteorologia. Esta aliança proporciona uma estrutura para a organização de programas conjuntos entre os seus membros, que apoiam as suas atividades fundamentais, disponibilizando sistemas de observação coletiva, capacidades de troca e processamento de dados, produtos básicos de previsão, investigação e desenvolvimento, apoio à formação profissional e uma troca eficaz de conhecimentos e experiências.

O grupo OPERA foi constituído no âmbito da EUMETNET com o principal objetivo de harmonizar e melhorar a troca operacional de informação de radares meteorológicos entre os Serviços Meteorológicos Nacionais.

Na sequência dos estudos desenvolvidos pelo grupo OPERA, a EUMETNET adotou em 2009 uma recomendação sobre coabitação entre radares meteorológicos e aerogeradores, nos termos a seguir reproduzidos na íntegra, na sua versão original (EUMETNET, 2009).

Statement of the OPERA group on the cohabitation between weather radars and wind turbines

Adopted at the 16th meeting of the OPERA Programme on 18-20 October 2006 and by the 2nd EIG EUMETNET Assembly of members on 3-4 November 2009.

The OPERA group of EUMETNET :

Considering the studies showing that the impacts of wind turbines on weather radars are of three main types:

- beam blocking
- clutter
- Doppler mode

Considering the experience of cohabitation of European Meteorological Services, in particular Danish Meteorological Institute (DMI), Deutscher Wetterdienst (DWD), National Institute of Meteorology of Spain (INM), Royal Netherlands Meteorological Institute (KNMI), Météo-France and UK Metoffice,

Considering that the most critical impact of wind turbines concerns the Doppler mode,

State:

1) that no wind turbine should be deployed at a range from radar antenna lower than:

- 5 kilometers for C-band radars
- 10 kilometers for S-band radars

2) that projects of wind parks should be submitted to an impact study when they concern ranges lower than :

- 20 kilometers for C-band radars
- 30 kilometers for S-band radars

Destaca-se o facto de que a recomendação ser omissa a distâncias superiores a 20 km para radares da banda C, sugerindo que a coexistência será possível.

Note-se, em especial, a referência explícita à experiência nesta área dos serviços meteorológicos da Dinamarca, Alemanha, Espanha, Países Baixos, França e Reino Unido.

Os resultados da fase 4 do grupo OPERA foram atualizados através de um relatório publicado em 2022 (EUMETNET, 2022), que constitui um documento central de suporte à metodologia proposta neste estudo.

Apesar de incluir uma avaliação posterior à aprovação das referidas orientações de coabitação entre radares meteorológicos e aerogeradores, o relatório destaca o facto de não pretender atualizar essas orientações, apesar de reconhecer a existência de diferenças de abordagem na forma como os diferentes serviços meteorológicos são consultados e emitem pareceres de avaliação de impacto.

Decorre atualmente um trabalho de revisão destas orientações.

4.2. Recomendações da OMM – Organização Meteorológica Mundial

A OMM (WMO – World Meteorological Organization) é uma agência especializada das Nações Unidas cujo mandato abrange a meteorologia, o clima e os recursos hídricos.

Em 2010, a Comissão para Instrumentos e Métodos de Observação (Commission for Instruments and Methods of Observation) da OMM aprovou uma recomendação sobre a localização de radares meteorológicos e aerogeradores, conforme reproduzido a seguir na íntegra, na versão original (WMO, 2010).

CIMO-XV

Commission for Instruments and Methods of Observation – Fifteenth session
Abridged final report with resolutions and recommendations
Helsinki, 2–8 September 2010

ANNEX VI

Annex to paragraph 5.13 of the general summary
WMO GUIDANCE STATEMENT ON WEATHER RADAR/WIND TURBINE SITING

The WMO expresses concern over increasing impacts of wind turbine farms on weather radar and stresses the need for adequate consultation, protection and mitigation efforts. The WMO addresses its concern to policy makers, to national radio administration agencies, to national hydrological and meteorological societies, to wind turbine farm developers, to commercial vendors of wind turbine equipment and to the meteorological community.

Protection of weather radar data is critical to the continued function and improvement of weather sensing, monitoring, forecasting, and warning, and is therefore in the best interests of public safety

and security. Weather prediction models and localized operational forecasts increasingly depend on national networks of ground-based Doppler weather radars and wind profilers for severe weather warnings such as tornadoes, flash flooding and land-falling hurricanes, precipitation (rain, snow, hail) forecasts, aircraft icing and air traffic/weather avoidance. Worldwide, Doppler radar and wind profile networks are now contending with increasing pressures by wind farms.

Wind farms have already had an impact on operational weather radar networks, creating confounding ground echoes that create a significant loss of data or create false precipitation for hydrological applications. The rotating blades can create velocities which could potentially be mistaken to be severe weather such as a tornado. While, weather radars have been moved by the wind farm developers; generally, the meteorological community has no jurisdiction on the location of the wind farms and relies on cooperative “good neighbour” policies for mitigation.

Development of new radar and wind profiler networks and wind farms will require strategic planning for mitigation by the meteorological and wind farm communities. The WMO and the meteorological community rely on and support mandated international and national radio agencies and will proactively encourage and support these agencies' efforts to promote and to protect the meteorological use of unobstructed space. The WMO encourages national radio agencies to develop acceptable obstruction criteria and to provide tools to help the wind farm developer on site selection.

The range between wind turbines and the weather radar can be used to generally describe the impact on radar quality data and also used to provide a mitigation strategy for cooperative siting of weather radars and wind turbines. Below are the general guidelines for typical radars, flat terrain situation and that may require modifications for specific situations and for particular radars. Higher powered radars such as S Band (10 cm wavelength) radars with less attenuation may necessitate increasing the range limits in the table.

Range	Potential Impact	Guideline
0–5 km	The wind turbine may completely or partially block the radar and can result in significant loss of data that cannot be recovered.	Definite Impact Zone: Wind turbines should not be installed in this zone.
5–20 km	Multiple reflection and multi-path scattering can create false echoes and multiple elevations. Doppler velocity measurements may be compromised by rotating blades.	Moderate Impact Zone: Terrain effects will be a factor. Analysis and consultation is recommended. Re-orientation or re-siting of individual turbines may reduce or mitigate the impact.
20–45 km	Generally visible on the lowest elevation scan; ground-like echoes will be observed in reflectivity; Doppler velocities may be compromised by rotating blades.	Low Impact Zone: Notification is recommended.
> 45 km	Generally not observed in the data but can be visible due to propagation conditions.	Intermittent Impact Zone Notification is recommended.

The WMO encourages funding and implementation of studies to develop technologies to mitigate the impact. Weather radar signal processing techniques or use of other materials to construct wind turbines may be able to mitigate clutter at long ranges. Further, the WMO recommends the results of these studies be made available to weather radar and wind turbine manufacturers.

It is in all nations' best interests to protect unobstructed space for weather radars and wind profilers that are essential and critical to the accurate forecasting of adverse weather. Local, national and technological solutions are sought. The WMO will support and provide guidance material and tools to protect unobstructed space for weather radars and wind profilers.

4.3. Orientações da NOAA - National Oceanic and Atmospheric Administration (EUA)

A NOAA é a organização nacional dos EUA que inclui nas suas competências serviços de projeções meteorológicas, relatórios, previsões e alertas meteorológicos e hídricos.

Inclui um organismo central designado Radar Operations Center (ROC) que suporta a rede de radares meteorológicos da NOAA. O ROC disponibiliza um sítio web “WIND FARM INTERACTION WITH NEXRAD RADAR” (NOAA-ROC, 2026), com o objetivo de aumentar a consciencialização e a compreensão da potencial interação dos aerogeradores com os radares meteorológicos Doppler. Fornece um ponto de contacto, resume o processo de análise de impacte potencial e apresenta possíveis medidas de mitigação.

O referido sítio inclui uma análise detalhada dos impactes de aerogeradores sobre radares meteorológicos que suportam igualmente o presente parecer. Importa destacar a metodologia de avaliação de impactes adotada pela NOAA, explicitada no excerto a seguir reproduzido na íntegra, na versão original (NOAA–ROC, 2026).

HOW THE ROC ANALYSES WIND TURBINE SITING PROPOSALS

The ROC has developed a four zone scheme that takes terrain, distance, and the number of elevation angles impacted into account while. The four zones use terminology that communicates to wind farm developers the desired action. These zones, defined below, are: no build, mitigation, consultation and notification.

1. The No Build Zone is a 3-km radius red circle around the WSR-88D [radar]. The ROC is requesting that developers do not build turbines in the RLOS within 3 km of the radar due to the potential for serious impacts, including turbine nacelles blocking the radar beam and potential receiver damage if sited in the radar's near field.
2. The Mitigation Zone (...) is the area between 3 km and 36 km where a 160-meter turbine would penetrate more than one elevation angle. Wind farms sited within the mitigation zone have the potential for moderate to high impacts. Therefore, the ROC will work with the developer to get detailed project information, do a thorough impact analysis, and discuss potential mitigation solutions.
3. The Consultation Zone (...) is the area between 3 km and 36 km where a 160-meter turbine only penetrates the 1st elevation angle or when a 160-meter tall turbine will penetrate more than one elevation angle between 36 km and 60 km. Due to the increased potential for impact to operations the ROC is requesting consultation with the developer to track the project and acquire additional information for a thorough impact analysis.
4. The Notification Zone (...) is the area between 36 km and 60 km where a 160-meter tall turbine will only penetrate one elevation angle, or any area beyond 60 km that a 160-meter tall turbine is in the RLOS. Since impacts are typically minimal beyond 60 km and workarounds are available for penetration of only one elevation angle, the ROC is making consultation optional; however, NOAA would still like to know about the project.

5. Indicadores quantitativos de avaliação de impacto dos aerogeradores

Com base na extensa literatura científica publicada nesta área, e na experiência operacional de organismos que operam radares meteorológicos, as políticas regulatórias de alguns países definem diversos indicadores de impacto, alguns deles com limites admissíveis, os quais são especialmente relevantes para distâncias inferiores a 20 km, em que a coexistência entre radares meteorológicos e aerogeradores é mais problemática.

Nos estudos publicados e nas práticas adotadas em diversos países, foram identificados os indicadores mais relevantes a seguir caracterizados.

5.1. Indicadores de obstrução do feixe do radar pelos aerogeradores

Para distâncias tipicamente superiores a 20 km, a percentagem de obstrução do feixe por um determinado aerogerador pode ser calculada através de uma aproximação geométrica de primeira ordem, como referido na secção 4.2, através de uma razão entre a projeção da estrutura física do aerogerador num plano perpendicular à direção do feixe no local do aerogerador e a área de interseção do feixe com este plano.

A obstrução da torre é previsível, causa uma atenuação constante facilmente calculável e, por isso, potencialmente corrigível; a obstrução da nacele e das pás, é menor, mas depende da direção do vento e é imprevisível.

A abordagem prática para o cálculo da obstrução das partes móveis é a seguinte:

- Pode considerar-se o caso mais desfavorável em que o rotor se apresenta em posição frontal relativamente à direção do radar.
- Nesse caso, a visibilidade do aerogerador corresponde à parcela da torre, das pás orientadas para o radar e do cubo central do rotor.
- A nacele encontra-se atrás do cubo do rotor (*hub*), e a sua visibilidade frontal corresponde aproximadamente à visibilidade do *hub*.
- Como as pás estão em movimento, calcula-se a chamada solidez do rotor, correspondente à razão entre a área das pás e a área do círculo definido pelo rotor.
- A obstrução média das pás é calculada considerando uma ocupação espacial do feixe correspondente à totalidade do rotor, mas com uma área equivalente igual ao produto da área do rotor pela solidez do rotor, ou seja, uma área total igual à área das pás.

Para a totalidade dos aerogeradores de um parque eólico, a percentagem de obstrução do feixe pelo parque eólico será obtida efetuando o cálculo anterior em função do azimuth do radar, acumulando-se os valores obtidos para cada aerogerador presentes no respetivo azimuth. Este cálculo presume a situação mais pessimista em que os efeitos de obstrução são independentes e totalmente cumulativos, e será válida se a percentagem de obstrução de cada aerogerador individual for muito reduzida, conforme discutido na Secção 4.2.1.

Não sendo aplicada qualquer correção para a componente de obstrução da torre, e tendo em conta que a deteção de estruturas de precipitação para além do parque vem afetada de uma atenuação nos percursos de ida e volta, podemos estimar o erro resultante nas medidas da potência recebida. Conforme explicado na secção seguinte, este erro corresponde numericamente ao erro no cálculo da refletividade que, por sua vez, se traduz num erro na estimativa da taxa de precipitação, que resulta da relação refletividade – taxa de precipitação (Z-R) aplicável. Podemos, assim, concluir que o indicador da percentagem de obstrução do feixe pelo parque eólico permite determinar o erro máximo de estimativas da refletividade e da taxa de precipitação que possa ocorrer para além da localização do parque.

Embora seja expectável que a obstrução do feixe afete a operação do radar apenas para localizações de parques a distâncias inferiores a 20 km, este indicador deve ser calculado para qualquer distância, sendo o valor de 10%/0,5 dB mais citado como limite na literatura e em regulamentos nacionais.

5.2. Indicadores de refletividade

5.2.1. Fator de refletividade de aerogeradores estimada a partir dos ecos recebidos no lobo principal

O cálculo da refletividade da secção dos aerogeradores iluminada pelo radar fornece um indicador relevante da perturbação nas medidas de refletividade de sistemas de precipitação, efetuadas pelo radar.

5.2.1.1 Fator de refletividade das torres eólicas

No modelo adotado, o fator de refletividade das torres foi calculado nas seguintes condições:

- Foi aplicado o procedimento teórico descrito na Secção 4.3.2.
- Presumiu-se que a secção da torre eólica visível pelo radar tem uma forma geométrica de uma secção cónica, com as dimensões que resultam da especificação do respetivo modelo de aerogerador.
- Calculou-se o ângulo de incidência da direção do feixe do radar relativamente à face da torre, considerando as condições de propagação numa atmosfera normal, a elevação do feixe e a inclinação da face da torre.
- Determinou-se o máximo local do fator de refletividade, considerando pequenas variações do ângulo de incidência em torno do valor central.

Como discutido na Secção 4.3, são esperados valores muito elevados que inviabilizam a utilização dos volumes de radar afetados por ecos recebidos pelo lobo principal do radar.

Os valores calculados são ainda usados para avaliar o impacto de ecos recebidos pelos lobos secundários, que introduzem uma perda de ida e volta superior a 58 dB.

5.2.1.2 Fator de refletividade das pás e nacele

Embora seja possível identificar na literatura científica diversos modelos que permitem estimar o fator de refletividade das pás e da nacele, a sua aplicação prática nas avaliações de impacto é muito limitada, devido à complexidade em termos de representação da configuração geométrica e dos materiais utilizados e à natureza estatística dos resultados em consequência da orientação variável do rotor na direção do vento.

Como referido na secção 4.2.2, caso não ocorram condições excecionais de reflexão especular nas pás e na nacele, o fator de refletividade esperado deverá ser muito menor do que no caso das torres.

Nas condições particulares de reflexão especular, os ecos das pás poderão ter a mesma ordem de grandeza dos ecos das torres, agravado pelo facto de serem variáveis, pelo que, caso as pás e nacele se situem em linha de vista, será considerado um indicador indireto incorporado no cálculo da zona afetada pelo parque eólico, nos termos descritos na Secção 6.4.

5.2.2. Fator de refletividade fantasma estimada a partir de ecos recebidos nos lobos secundários

A partir da refletividade estimada a partir dos ecos recebidos no lobo principal e do isolamento dos lobos secundários relativamente ao lobo principal, que no caso dos radares do IPMA excede 29 dB, calcula-se a refletividade correspondente aos ecos recebidos nos lobos secundários que, sendo presumidos ocorrer na direção do lobo principal, criam os já referidos ecos fantasma deslocados em azimute.

Como o referido isolamento se traduz numa perda mínima de ida e volta de 58 dB, este efeito não deve ocorrer a distâncias superiores a 20 km, exceto nas condições de reflexão especular anteriormente referidas, que têm de ser evitadas.

5.3. Indicadores de multipercursos

Como discutido na Secção 4.4, o principal efeito dos multipercursos é a ocorrência de rastos de ecos fantasma em linhas radiais a distâncias imediatamente superiores às dos aerogeradores envolvidos.

Os processos físicos que criam os multipercursos são muito complexos e difíceis de modelizar, especialmente a distâncias inferiores a 20 km, em que poderão ocorrer interações entre o lobo principal e lobos laterais envolvendo os aerogeradores e toda a envolvente ambiental. Para distâncias superiores a 45 km, o impacto de multipercursos será intermitente, conforme consta nas orientações da OMM, pelo que a operação dos radares meteorológicos não será afetada de forma significativa.

Neste estudo, não é definido nenhum indicador explícito de multipercursos. Em alternativa, os volumes de radar correspondentes aos rastos radiais presumivelmente afetados serão incluídos na zona afetada pelo parque eólico, conforme explicado na secção seguinte.

5.4. Zona afetada pelo parque eólico

Neste estudo, considerou-se que cada volume de radar é definido pela abertura angular do feixe de $0,95^\circ$, tendo em conta a elevação e azimute centrais aplicáveis à amostra em causa, e ainda pela resolução de distância considerada de 300 m. Este valor corresponde à largura máxima dos impulsos do radar em causa, de acordo com as especificações do modelo Vaisala WRM200 (banda C) usado na rede do IPMA. A resolução operacional dos radares do IPMA poderá ser menor, mas o valor máximo considerado corresponde ao pior caso em termos de extensão da zona afetada.

Define-se a zona afetada pelos aerogeradores como a projeção no plano horizontal do conjunto de volumes de radar que, por aplicação das medidas de mitigação, são excluídos da informação de base usada para gerar os diversos indicadores meteorológicos (produtos de radar).

O modelo incorpora os principais efeitos previstos, sendo considerados como afetados os seguintes volumes de radar:

- Localização do aerogerador, desde que uma parte da torre ou do rotor estejam em linha de vista com o radar, na direção do lobo principal – perturbação de relevância máxima.
- Volumes de radar adjacentes em azimute relativamente aos anteriores, para contemplar a radiação de energia fora do lobo principal – perturbação de relevância média.
- Volumes de radar posteriores aos anteriores, para contemplar o alargamento de ecos devido a multipercursos de causa não especificada que envolvem o lobo principal – perturbação de relevância inferior aos anteriores.
- Volumes de radar adicionais, na mesma linha radial em que se situa cada aerogerador, para contemplar rastos de multipercursos de 3 e 4 saltos envolvendo interação entre aerogeradores – perturbação com relevância estimada pela aplicação do modelo de cálculo de refletividade.
- Volumes de radar não afetados por aplicação dos critérios anteriores, mas considerados com perturbação de relevância menor, se enquadrados em azimute ou distância por volumes de radar afetados.

Esta definição de zona afetada pelo parque eólico é aplicável na gama de distância entre 20 e 60 km, pelas seguintes razões:

- Para distâncias inferiores a 20 km será necessário considerar informação ambiental mais detalhada, nomeadamente perfil do terreno, tipo de vegetação, edificações e eventualmente outros parques na mesma área, de modo a estimar reflexões de lobos laterais e multipercursos mais profundos.

- Para distâncias superiores a 60 km, as metodologias internacionais de avaliação de impacto a consideram unanimemente a coexistência aceitável entre radares e parques eólicos, sem necessidade de estudos detalhados, exigindo apenas a notificação dos projetos aos serviços meteorológicos para serem incorporadas as necessárias medidas de mitigação de efeitos, necessariamente de menor dimensão.

Uma vez definida a zona afetada para cada elevação operacional do radar, calculam-se os seguintes indicadores:

- máximo comprimento da zona afetada pelo parque eólico;
- área afetada pelo parque eólico.

Em termos de avaliação de impacto, diversos estudos referem a importância de a zona excluída não comprometer a capacidade de deteção de eventos meteorológicos relevantes, pelo que analisam a correlação espacial e temporal numa quantidade de eventos estatisticamente relevantes em termos de diversidade. Decorre destes estudos o estabelecimento de um valor indicativo de referência de 10 km, acima do qual a correlação espacial e temporal é baixa.

Nestas condições, e com fundamento meteorológico-operacional, esses estudos recomendam que a dimensão espacial da zona afetada não ultrapasse 10 km, correspondente à ordem de grandeza da escala horizontal de células de precipitação intensa cuja deteção pode ser comprometida por zonas extensas de perturbação. Este valor consta explicitamente nas conclusões do já referido estudo realizado no âmbito do grupo OPERA da rede EUMETNET (Leijnse et al, 2022), que não ignora o facto de que haverá sempre alguma degradação da qualidade dos dados relativamente à situação de não afetação pelo parque eólico.

5.5. Indicadores incrementais em projetos de reequipamento

Nos projetos de reequipamento, em que há a substituição de aerogeradores em funcionamento por novos aerogeradores, deve ser efetuada uma comparação entre os indicadores relativos ao projeto de reequipamento planeado (situação futura) e os indicadores do parque eólico existente (situação base).

Estes indicadores a permitem determinar o impacto marginal (adicional), ou seja, o acréscimo ou redução do impacto do projeto de reequipamento sobre o radar meteorológico.

Esta comparação é efetuada para cada uma das elevações operacionais do radar. Caso uma das elevações não seja afetada no parque eólico existente, a avaliação de impacto do parque eólico futuro é efetuada de forma autónoma para essa elevação.

5.6. Resumo de indicadores de impacto de parques eólicos

A Tabela 4 apresenta o resumo de indicadores de impacto definidos neste estudo e, como tal, aplicados na avaliação do parque eólico objeto deste parecer.

Tabela 4 – Matriz de indicadores de impacto de parques eólicos sobre radares meteorológicos

Indicador		Aplicação
I2 – Obstrução do feixe do radar pelos aerogeradores	I2.1 – Percentagem máxima de obstrução do feixe pelo parque eólico	Comparação com o valor de 10% definido como limite acima do qual a obstrução se considera excessiva, de acordo com os estudos do grupo OPERA da rede EUMETNET
	I2.2 – Erro máximo da taxa precipitação estratiforme – efeito da obstrução	Estes erros máximos resultam diretamente do efeito da obstrução do feixe
	I2.3 – Erro máximo da taxa precipitação convetiva – efeito da obstrução	São considerados irrelevantes se forem muito menores do que a incerteza que resulta da aplicação da relação Z-R

Indicador		Aplicação
I3 – Fator de refletividade	I3.1 – Fator de refletividade das torres estimada a partir dos ecos recebidos no lobo principal	Confirma o cenário mais provável de valores elevados que perturbam as medidas de refletividade da precipitação que ocorra no volume de radar, e presumivelmente nos volumes adjacentes Constitui um indicador intermédio para o cálculo do indicador seguinte
	I3.2 – Fator de refletividade fantasma das torres estimada a partir dos ecos recebidos nos lobos secundários	Confirma se os valores são suficientemente baixos para distâncias superiores a 20 km, permitindo concluir que não têm impacte significativo nem relevância estatística
I4 – Zona afetada pelo parque eólico	I4.1 – Comprimento máximo da zona afetada pelo parque eólico	Comparação com o limite máximo de 10 km recomendado pelos estudos do grupo OPERA da rede EUMETNET
	I4.2 – Área afetada pelo parque eólico	Especialmente relevante para a determinação do impacte marginal em projetos de reequipamento

Esta tabela é replicada para cada elevação operacional do radar e, no caso de projetos de reequipamento, permite a comparação entre a situação base (existente) e a situação futura.

6. Caracterização dos aerogeradores e das ligações radar – aerogeradores do Projeto de Reequipamento do Parque Eólico de Cabril

Como foi referido na secção inicial, o “Projeto de Reequipamento do Parque Eólico de Cabril” inclui a substituição de 11 aerogeradores existentes por 4 novos aerogeradores, estando ainda prevista a manutenção de um aerogerador que tinha sido instalado no âmbito de um projeto anterior de sobreequipamento.

Deste modo, nos termos da discussão efetuada na secção 6.5, este estudo irá considerar duas situações de referência:

- A situação base, adiante designada de “Parque eólico existente”, constituída pelos 11 aerogeradores atualmente instalados, que serão desmantelados, e o aerogerador que será mantido (sobreequipamento existente).
- A situação futura, adiante designada de “Parque eólico futuro”, em que teremos 4 aerogeradores novos (reequipamento) e o aerogerador que será mantido (sobreequipamento existente).

6.1. Localização, dimensão e vista frontal dos aerogeradores

Foram solicitados à FINERGE dados rigorosos sobre as localizações e cotas de implantação dos aerogeradores existentes e novos, bem como diversas características dos modelos de aerogeradores relevantes para a determinação dos seguintes dados que são usados no modelo de avaliação de impacto:

- Altura do *hub* e diâmetro do rotor, que são usados para o cálculo das cotas do *hub* e máxima, esta última correspondente à situação em que uma das pás está na vertical (cota do *hub* + raio do rotor).
- Características geométricas dos aerogeradores que permitem calcular a área de interseção do feixe do radar pelos aerogeradores, quando este se apresenta na posição frontal, que é a mais desfavorável para o cálculo da obstrução e a refletividade das torres.

A Tabela 5 e a Tabela 6 mostram os dados de localização e cotas dos aerogeradores considerados neste parecer, indicando-se igualmente as distâncias calculadas do radar a cada um dos aerogeradores, e respetivos azimutes. Em cada uma das tabelas, o aerogerador referenciado por AGS1 é comum aos dois cenários, e corresponde ao aerogerador instalado no projeto anterior de sobreequipamento.

A Tabela 7 e a Tabela 8 mostram a área de interseção do feixe do radar pelos aerogeradores, na vista frontal, decomposta nas seguintes parcelas: área da torre, área do *hub* e área das pás. Note-se que, na vista frontal, a contribuição da nacele é omitida, uma vez que se encontra atrás do *hub*. Para este cálculo, foram consideradas as características geométricas aplicáveis aos modelos de cada aerogerador, indicado na coluna “Modelo”.

Tabela 5 – Parque eólico futuro | Localização e dimensão dos aerogeradores

Aerogerador	Latitude	Longitude	Cota terreno (m)	Cota hub (m)	Cota máxima (m)	Altura hub (m)	Diâmetro rotor (m)	L - Distância radar (km)	Azimute radar (°)
AG1	40.984222	-8.047833	1 193.3	1 307.3	1 393.3	114	172	24.9	51.46
AG2	40.984778	-8.043861	1 226.7	1 340.7	1 426.7	114	172	25.2	51.82
AG3	40.978583	-8.049250	1 225.7	1 339.7	1 425.7	114	172	24.4	52.44
AG4	40.979778	-8.039250	1 223.2	1 337.2	1 423.2	114	172	25.2	53.36
AGS1	40.984091	-8.055134	1 138.0	1 249.0	1 318.1	111	138.25	24.4	50.59

Tabela 6 – Parque eólico existente | Localização e dimensão dos aerogeradores

Componente	Latitude	Longitude	Cota terreno (m)	Cota hub (m)	Cota máxima (m)	Altura hub (m)	Diâmetro Rotor (m)	L - Distância radar (km)	Azimute radar (°)
AG1	40.984420	-8.042111	1 260.0	1 325.0	1 360.0	65	70.0	25.3	52.10
AG2	40.986533	-8.047549	1 182.0	1 247.0	1 282.0	65	70.0	25.1	51.03
AG3	40.985167	-8.045019	1 220.0	1 285.0	1 320.0	65	70.0	25.1	51.61
AG4	40.983231	-8.044903	1 241.0	1 306.0	1 341.0	65	70.0	25.0	52.01
AG5	40.980756	-8.041606	1 227.0	1 292.0	1 327.0	65	70.0	25.1	52.89
AG6	40.979860	-8.038306	1 230.0	1 295.0	1 330.0	65	70.0	25.2	53.45
AG7	40.979673	-8.049174	1 226.0	1 291.0	1 326.0	65	70.0	24.5	52.23
AG8	40.977039	-8.048487	1 217.0	1 282.0	1 317.0	65	70.0	24.4	52.85
AG9	40.977297	-8.036187	1 237.0	1 302.0	1 337.0	65	70.0	25.2	54.21
AG10	40.978109	-8.045342	1 210.0	1 275.0	1 310.0	65	70.0	24.6	53.00
AG11	40.986986	-8.051292	1 160.0	1 225.0	1 260.0	65	70.0	24.9	50.49
AGS1	40.984091	-8.055134	1 138.0	1 249.0	1 318.1	111	138.3	24.4	50.59

Tabela 7 – Parque eólico futuro | Áreas da vista frontal dos aerogeradores

Aerogerador	Modelo	Altura hub (m)	Diâmetro rotor (m)	Torre			Vista frontal			
				Altura (m)	Diâmetro base (m)	Diâmetro topo (m)	Área Torre (m²)	Área Hub (m²)	Área Pás (m²)	Área Total (m²)
AG1	V172	114	172	111.5	4.7	3.725	469.7	14.8	649.0	1 133.5
AG2	V172	114	172	111.5	4.7	3.725	469.7	14.8	649.0	1 133.5
AG3	V172	114	172	111.5	4.7	3.725	469.7	14.8	649.0	1 133.5
AG4	V172	114	172	111.5	4.7	3.725	469.7	14.8	649.0	1 133.5
AGS1	E-138	111	138.25	109.8	4.95	3.56	467.2	19.2	480.0	966.5

Tabela 8 – Parque eólico existente | Áreas da vista frontal dos aerogeradores

Aerogerador	Modelo	Altura hub (m)	Diâmetro rotor (m)	Torre			Vista frontal			
				Altura (m)	Diâmetro base (m)	Diâmetro topo (m)	Área Torre (m²)	Área Hub (m²)	Área Pás (m²)	Área Total (m²)
AG1	E-66	65	70	63	4.13	2.186	199.0	19.6	189.4	408.0
AG2	E-66	65	70	63	4.13	2.186	199.0	19.6	189.4	408.0
AG3	E-66	65	70	63	4.13	2.186	199.0	19.6	189.4	408.0
AG4	E-66	65	70	63	4.13	2.186	199.0	19.6	189.4	408.0
AG5	E-66	65	70	63	4.13	2.186	199.0	19.6	189.4	408.0
AG6	E-66	65	70	63	4.13	2.186	199.0	19.6	189.4	408.0
AG7	E-66	65	70	63	4.13	2.186	199.0	19.6	189.4	408.0
AG8	E-66	65	70	63	4.13	2.186	199.0	19.6	189.4	408.0
AG9	E-66	65	70	63	4.13	2.186	199.0	19.6	189.4	408.0
AG10	E-66	65	70	63	4.13	2.186	199.0	19.6	189.4	408.0
AG11	E-66	65	70	63	4.13	2.186	199.0	19.6	189.4	408.0
AGS1	E-138	111	138.25	109.8	4.95	3.56	467.2	19.2	480.0	966.5

6.2. Análise de obstrução nas ligações radar – aerogeradores

A Figura 7 mostra a envolvente geográfica do radar e dos aerogeradores do parque eólico futuro, que inclui os quatro novos aerogeradores de reequipamento e o aerogerador de sobreequipamento existente.

Embora existam elevações importantes a NE do radar, foi efetuada uma análise de cada ligação radar – aerogerador que mostrou não existir obstrução do relevo do terreno nos respetivos percursos.

A Figura 8 mostra o exemplo do perfil correspondente a um dos aerogeradores (AG1), bem como os resultados da análise de propagação radioelétrica. Para o efeito, foi criada uma ligação ponto-a-ponto fictícia entre a cota do radar e a cota do *hub* de cada aerogerador que simula o alcance teórico do radar de 300 km em linha de vista. Com esta parametrização, é possível verificar na Figura 8 que o radar tem em linha de vista uma parte da encosta e a cumeada onde se situa o parque eólico futuro, a que corresponde a linha de perfil do terreno a verde. Nos segmentos em que a linha de perfil de terreno está a vermelho, existe obstrução significativa do terreno que impediriam a observação de precipitação por parte do radar, se apontasse nessa direção.

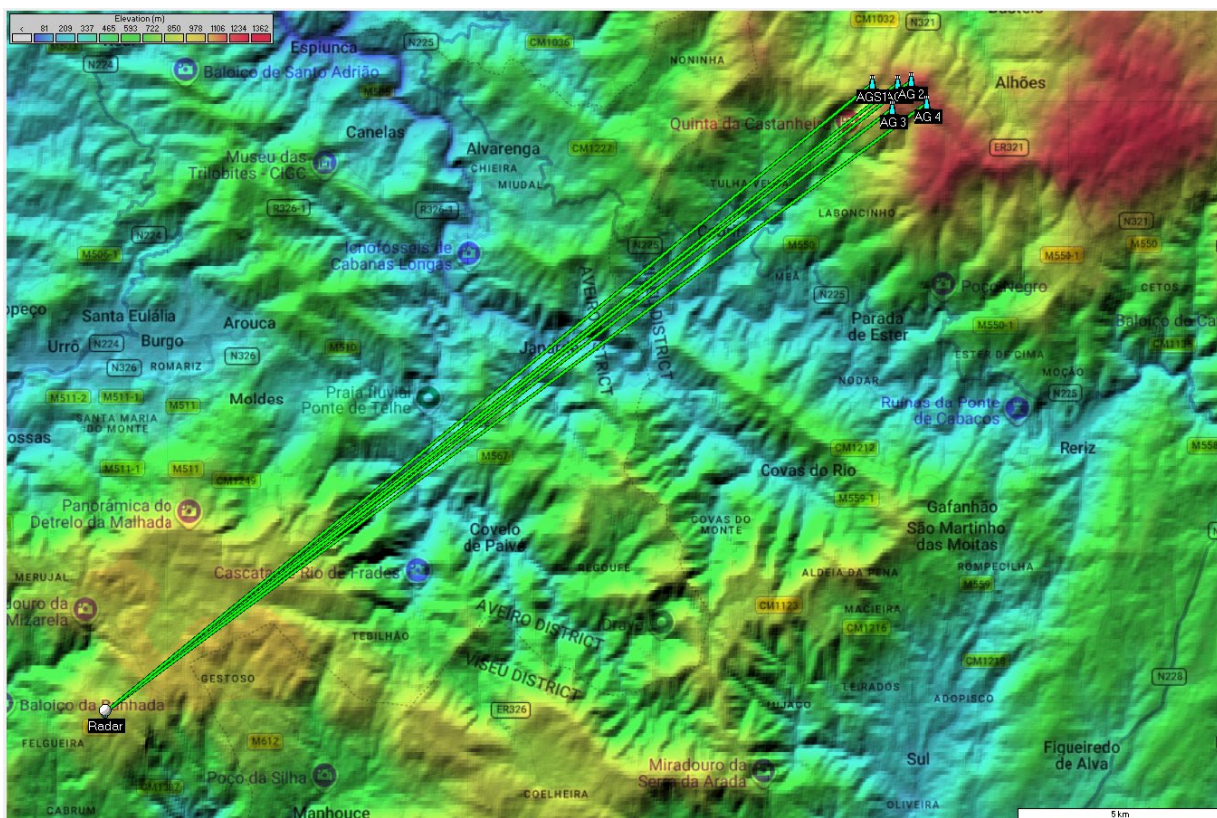


Figura 7 – Envolvente geográfica do radar e do parque eólico futuro

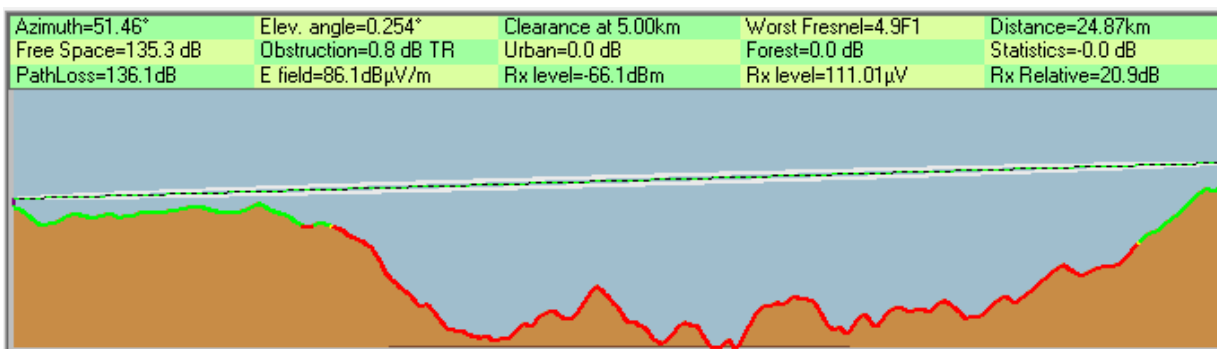


Figura 8 – Perfil da ligação radar – AG1 com indicação das áreas de visibilidade do radar e análise de propagação radioelétrica

7. Análise do Parecer do IPMA sobre o Projeto de Reequipamento do Parque Eólico de Cabril

7.1. Modelo adotado pelo IPMA

A Tabela 9 apresenta os valores calculados do indicador de ocultação, reproduzindo integralmente a metodologia definida no parecer do IPMA. Foram usados os dados de localização, cotas do terreno e alturas dos aerogeradores fornecidos pela FINERGE que são considerados na reformulação do Estudo de Impacte Ambiental, e consideraram-se os dados do radar meteorológico de Arouca/Pico do Gralheiro que constam no referido parecer, designadamente a abertura do feixe de 0,95°, a meia potência (-3 dB), e as elevações operacionais de 0,1° e 1°.

Note-se que os dados de localização dos aerogeradores utilizados pelo IPMA deverão ser ligeiramente diferentes dos adotados neste estudo, o que justifica as diferenças insignificantes entre estes resultados e os que constam no referido parecer.

Tabela 9 – Parque eólico futuro (reequipamento) | Resultados do modelo de avaliação do IPMA

Aerogerador	h_1 - Cota emissão (m)	Cotas aerogeradores (m)			L - Distância radar (km)	α - Elevação feixe (graus)			h_2 - Cota feixe no aerogerador (m)			Ocultação feixe radar (%)	
		Terreno	Hub	Máxima		Central	Bordo superior	Bordo inferior	Bordo superior	Bordo inferior	Diferença	Cota hub	Cota máxima
AG1	1097	1 193.3	1 307.3	1 393.3	24.9	0.100	0.575	-0.375	1 383.4	970.5	412.8	81.6%	102.4%
AG2	1097	1 226.7	1 340.7	1 426.7	25.2	0.100	0.575	-0.375	1 387.3	969.4	417.8	88.9%	109.4%
AG3	1097	1 225.7	1 339.7	1 425.7	24.4	0.100	0.575	-0.375	1 376.9	972.3	404.6	90.8%	112.1%
AG4	1097	1 223.2	1 337.2	1 423.2	25.2	0.100	0.575	-0.375	1 387.3	969.4	417.8	88.0%	108.6%
AG1	1097	1 193.3	1 307.3	1 393.3	24.9	1.000	1.475	0.525	1 774.4	1 361.6	412.8	0.0%	7.7%
AG2	1097	1 226.7	1 340.7	1 426.7	25.2	1.000	1.475	0.525	1 783.0	1 365.3	417.7	0.0%	14.7%
AG3	1097	1 225.7	1 339.7	1 425.7	24.4	1.000	1.475	0.525	1 760.1	1 355.6	404.5	0.0%	17.3%
AG4	1097	1 223.2	1 337.2	1 423.2	25.2	1.000	1.475	0.525	1 783.0	1 365.3	417.7	0.0%	13.9%

A obtenção de percentagens superiores a 100% pode causar alguma estranheza, mas o IPMA justifica esta circunstância assinalando que se trata de casos em que o cota dos aerogeradores excede a cota do bordo superior do feixe.

A reprodução dos resultados que constam no parecer do IPMA permitiu confirmar os seguintes aspetos do modelo do IPMA aplicado a este parque eólico:

a) Modelo de propagação

Apesar de este facto não constar no parecer, foram considerados raios retilíneos sobre uma terra fictícia com 4/3 do raio médio, correspondente a uma atmosfera normal. Este modelo está de acordo com a recomendação da União Internacional de Telecomunicações ITU-R P.310-9 “DEFINITIONS OF TERMS RELATING TO PROPAGATION IN NON-IONIZED MEDIA”.

b) Obstrução no percurso

Não foi considerada qualquer obstrução no percurso devida ao terreno.

c) Indicador de ocultação do feixe do radar

Considerou-se que a ocultação ocorre entre o cota do bordo inferior e a cota do hub ou a cota máxima.

d) Critério de impacto

Definiu-se um limite máximo de 15% para o indicador de ocultação, por critérios de razoabilidade.

e) Resultados da avaliação

A totalidade dos novos aerogeradores do parque eólico futuro ultrapassam o limite máximo de 15% definido pelo IPMA para o indicador de ocultação ao nível da cota do *hub* e da cota máxima, para a

elevação de 0,1°, enquanto para a elevação de 1°, apenas é excedido o valor do AG3 correspondente à cota máxima.

7.2. Reformulação do modelo do IPMA

Foi efetuada uma revisão dos resultados apresentados no parecer do IPMA, corrigindo a metodologia de cálculo do indicador de compatibilidade nos seguintes aspetos que relevam para a elevação do radar a 0,1°:

- Como a cota do bordo inferior está abaixo da cota do terreno de todos os aerogeradores, o segmento entre estes dois pontos está a contribuir indevidamente para o indicador de ocultação - deveria ter sido excluído da análise, considerando o valor máximo entre a cota do bordo inferior e a cota do terreno, para evitar que o terreno afete o indicador de ocultação.
- De forma análoga, nos casos em que a cota dos aerogeradores excede a cota do bordo superior do feixe, o segmento acima do bordo superior do feixe deveria ter sido excluído da análise, ou seja, de um modo geral, deveria ter sido considerado o valor mínimo entre a cota dos aerogeradores e a cota do bordo superior para evitar que um segmento acima do bordo superior afete o indicador de ocultação.

Após esta reformulação, obtiveram-se os resultados que constam na Tabela 10, mostrando que o limite máximo de 15% definido pelo IPMA para o indicador de ocultação continua a ser excedido nas mesmas situações, mas com valores muito menores.

Tabela 10 – Parque eólico futuro (reequipamento) | Resultados do modelo de avaliação do IPMA reformulado

Aerogerador	h ₁ - Cota emissão (m)	Cotas aerogeradores (m)			L - Distância radar (km)	α - Elevação feixe (graus)			h ₂ - Cota feixe no aerogerador (m)			Ocultação feixe radar (%)	
		Terreno	Hub	Máxima		Central	Bordo superior	Bordo inferior	Bordo superior	Bordo inferior	Diferença	Cota hub	Cota máxima
AG1	1 097	1 193.3	1 307.3	1 393.3	24.9	0.100	0.575	-0.375	1 383.4	970.5	412.8	27.6%	46.1%
AG2	1 097	1 226.7	1 340.7	1 426.7	25.2	0.100	0.575	-0.375	1 387.3	969.4	417.8	27.3%	38.4%
AG3	1 097	1 225.7	1 339.7	1 425.7	24.4	0.100	0.575	-0.375	1 376.9	972.3	404.6	28.2%	37.4%
AG4	1 097	1 223.2	1 337.2	1 423.2	25.2	0.100	0.575	-0.375	1 387.3	969.4	417.8	27.3%	39.3%
AG1	1 097	1 193.3	1 307.3	1 393.3	24.9	1.000	1.475	0.525	1 774.4	1 361.6	412.8	0.0%	7.7%
AG2	1 097	1 226.7	1 340.7	1 426.7	25.2	1.000	1.475	0.525	1 783.0	1 365.3	417.7	0.0%	14.7%
AG3	1 097	1 225.7	1 339.7	1 425.7	24.4	1.000	1.475	0.525	1 760.1	1 355.6	404.5	0.0%	17.3%
AG4	1 097	1 223.2	1 337.2	1 423.2	25.2	1.000	1.475	0.525	1 783.0	1 365.3	417.7	0.0%	13.9%

7.3. Avaliação crítica do modelo do IPMA

Para além da correção do método de cálculo da percentagem de ocultação referida na secção anterior, que é indispensável para excluir parcelas não atribuíveis aos aerogeradores, há outros aspetos do modelo que merecem crítica:

- A percentagem de ocultação dos aerogeradores, tal como foi definida, não constitui um indicador adequado para os dois impactes mais relevantes de aerogeradores sobre radares meteorológicos, a obstrução da energia transmitida para além do parque e a reflexão de ecos para o radar, não só pelo facto de não exprimir uma grandeza fisicamente relacionada com esses efeitos, mas também por não contemplar devidamente a dependência com a distância.
- No que se refere à obstrução, a percentagem de ocultação do feixe é definida através de uma razão de grandezas lineares – a altura da secção do aerogerador em linha de vista radioelétrica é comparada com o diâmetro do lobo principal do feixe no local do aerogerador, decrescendo assim com a distância de forma linear. Em contraste, para distâncias em que a secção do feixe tem uma dimensão razoavelmente maior do que a dimensão dos aerogeradores, toda a literatura nesta área calcula a percentagem de obstrução do feixe através de uma razão entre a projeção da estrutura física do aerogerador no plano perpendicular à direção do feixe no local

do aerogerador e a área de interseção do feixe com este plano, o que implica que este efeito decresça com o quadrado da distância e se torne irrelevante para distâncias tipicamente superiores a 20 km.

- No que se refere aos ecos, a grandeza efetivamente medida pelos radares meteorológicos é a refletividade. Como já foi explicado na secção 4.3, sucede que o cálculo da refletividade de alvos concentrados nos volumes de radar, como acontece com os aerogeradores, presume que os alvos estão uniformemente distribuídos nesse volume, o que implica que a refletividade decresça com o quadrado da distância. Os valores da refletividade continuam a ser significativos até distâncias da ordem dos 60 km, mas outros efeitos de segunda ordem, como ecos recebidos nos lobos secundários e multipercursos passam a ter impacte reduzido ou desprezável para distâncias superiores a cerca de 20 km do radar.

Em síntese, o impacte global de um parque eólico tem associado um conjunto complexo de aspetos que não podem ser representados por um único indicador, sem qualquer enquadramento na literatura da área, e que se revela ser muito restritivo. Pelo contrário, terão de ser considerados outros indicadores com relevância física e meteorológica devidamente sustentada em publicações científicas e nas melhores prática adotadas internacionalmente.

Refira-se ainda que, se esta metodologia de avaliação tão restritiva estivesse em vigor antes da criação dos atuais parques eólicos instalados em Portugal, certamente que um número significativo desses parques seria inviabilizado se os projetos tivessem sido sujeitos a procedimentos formais de avaliação com consulta pública. A questão coloca-se agora para os novos parques e para os parques que entram na fase de sobreequipamento ou reequipamento, em que, para todos os efeitos práticos, os radares meteorológicos passariam a criar uma zona de exclusão muito extensa.

Acresce o facto de que os parques eólicos não sujeitos a Avaliação de Impacte Ambiental ou Avaliação de Incidências Ambientais escapam a este crivo extremamente apertado, o que coloca dúvidas de equidade de tratamento.

8. Resultados da aplicação da metodologia de avaliação de impacte do Projeto de Reequipamento do Parque Eólico de Cabril

Esta avaliação baseia-se nas evidências científicas publicadas nesta área e nas práticas internacionais adotadas na definição de indicadores de coexistência entre radares meteorológicos e parques eólicos, conforme explicado nas secções anteriores.

Os resultados a seguir apresentados, quer na forma de tabelas quer em gráficos, são orientados no sentido da obtenção dos indicadores de obstrução do radar devida ao relevo do terreno (Secção 3.3 e Tabela 2) e dos indicadores de impacte de parque eólicos (Secção 6.6 e Tabela 4).

A análise é efetuada de forma independente para o parque eólico futuro e para o parque eólico existente para se extraírem os indicadores incrementais nos termos da Secção 6.5.

A discussão dos resultados ficará reservada para a Secção 10.

8.1. Indicadores de obstrução do feixe do radar pelos aerogeradores

Para uma melhor compreensão dos resultados apresentados nesta secção, recorrendo aos dados de localização e de dimensão dos aerogeradores indicados na Tabela 7.1, foram produzidas figuras elucidativas que mostram a vista do parque eólico a partir do radar – ver Figura 9 para o parque eólico futuro e Figura 10 para o parque eólico existente.

Cada uma destas figuras mostra os seguintes elementos projetados no mesmo plano, embora os aerogeradores estejam situados a distâncias diferentes:

- a vista frontal de cada aerogerador;
- a respetiva base de implantação (linha tracejada a negro);
- a linha de horizonte vista do radar (linha contínua a negro);
- as bandas de varrimento do feixe com 0,1 e 1 grau de elevação (respetivamente sombreadas a azul e a verde);
- a secção do feixe em cada uma das bandas, de acordo com a respetiva largura de 0,95°.

A escala de azimuth, quando convertida em distância, foi ajustada de modo a ficar igual à escala da cota.

Note-se que, ao apresentar os resultados da obstrução do feixe do radar pelos aerogeradores, que resultam do cálculo da interseção da secção do feixe com a projeção de cada aerogerador, a figura poderá sugerir que será obtido um valor relativamente elevado, quando na realidade a contribuição das pás não corresponde à área do rotor – conforme já referido na Secção 6.1, a obstrução média das pás é calculada considerando uma ocupação espacial do feixe correspondente à totalidade do rotor, mas com uma área equivalente igual ao produto da área do rotor pela solidez do rotor, ou seja, uma área total igual à área das pás.

A Tabela 11 mostra os resultados obtidos para os indicadores de obstrução dos aerogeradores sobre o radar meteorológico, para as duas elevações operacionais, incluindo igualmente explicações sobre o significado dos valores exibidos em cada coluna, com comentários sobre o impacte dos aerogeradores no radar.

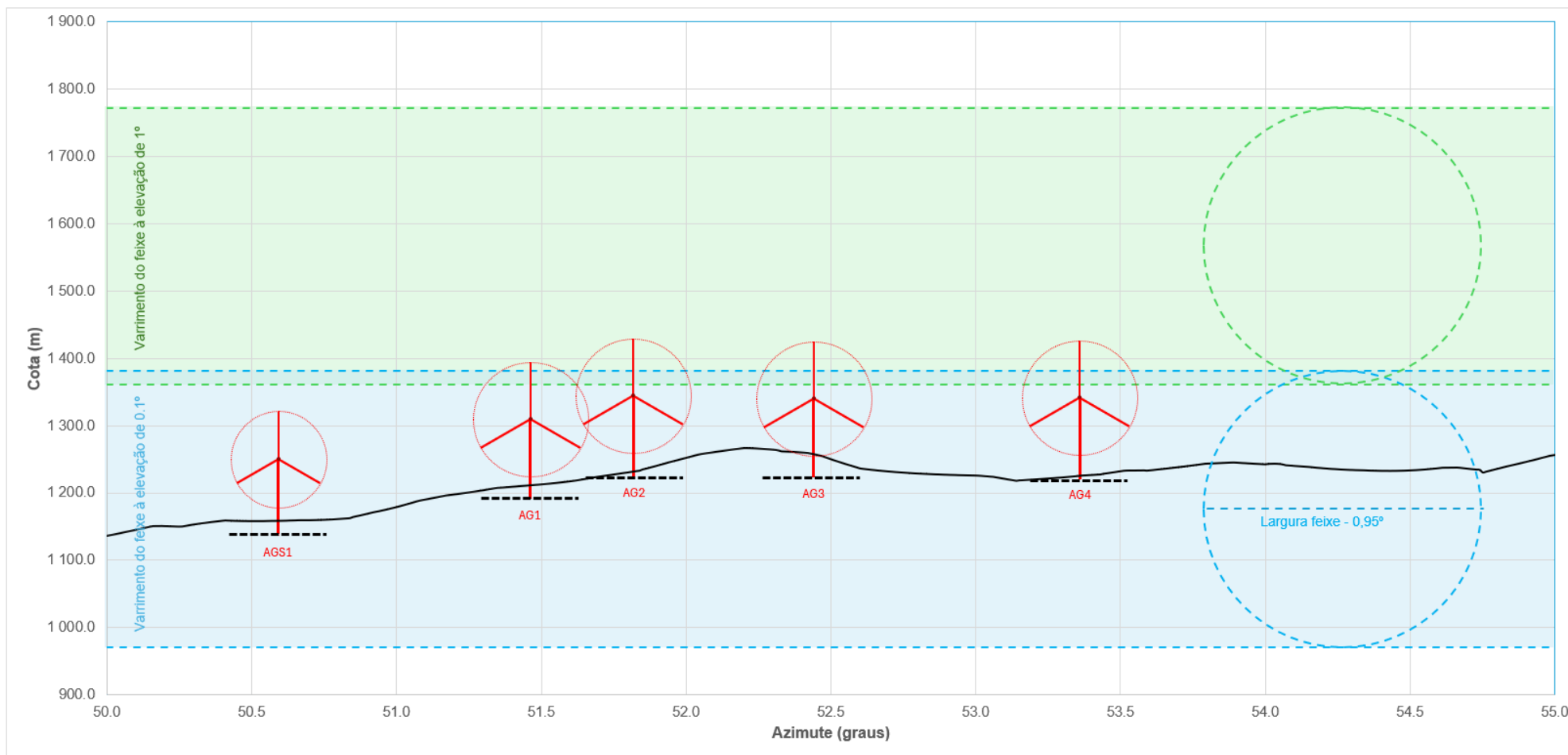


Figura 9 – Parque eólico futuro | Visibilidade radioelétrica dos aerogeradores para os dois varrimentos de elevação do radar

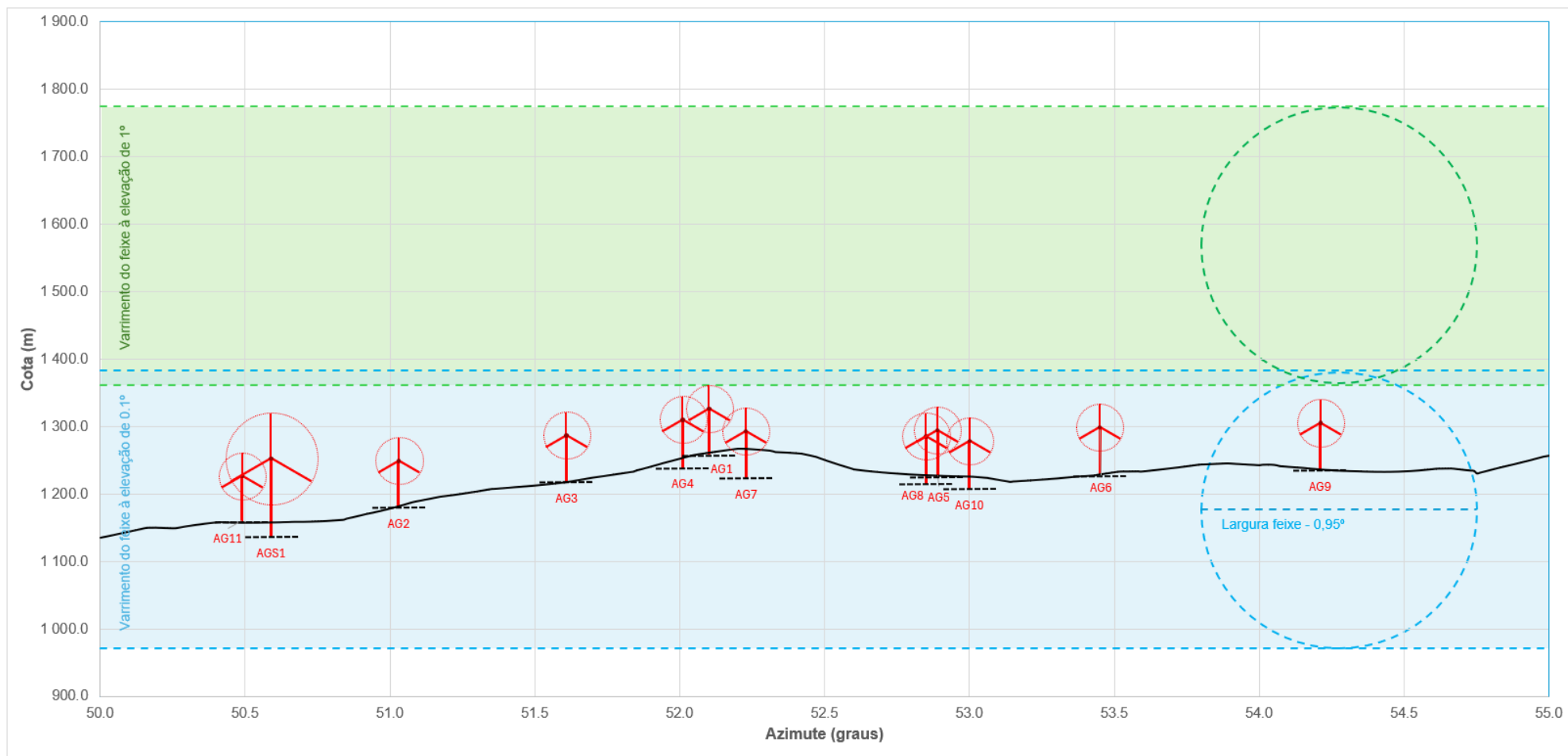


Figura 10 – Parque eólico existente | Visibilidade radioelétrica dos aerogeradores para os dois varrimentos de elevação do radar

Tabela 11 – Parque eólico futuro | Indicadores globais de impacte da obstrução dos aerogeradores

Aerogerador	Cotas aerogeradores (m)			Distância radar (km)	Azimute radar (°)	Elevação feixe (°)	Cota feixe no aerogerador (m)			Dimensão AG no volume operacional do radar (m)		Obstrução do feixe do radar pelo terreno			Obstrução do feixe do radar pelos AG		
	Terreno	Hub	Máxima				Bordo superior	Bordo inferior	Diferença	Cota hub	Cota máxima	Elevação no local dos AG			Obstrução relativa (%)		
												Limite (m)	Área (m²)	Obstr. (%)	Torre + Hub	Pás	Total
AG1	1 193.3	1 307.3	1 393.3	24.9	51.46	0.1	1 383.2	970.6	412.6	114.0	189.9	222.7	73 602	55.0%	0.4%	0.5%	0.8%
AG2	1 226.7	1 340.7	1 426.7	25.2	51.82	0.1	1 387.1	969.5	417.6	114.0	160.4	257.2	88 510	64.6%	0.4%	0.4%	0.7%
AG3	1 225.7	1 339.7	1 425.7	24.4	52.44	0.1	1 377.0	972.3	404.7	114.0	151.3	253.3	84 721	65.9%	0.4%	0.4%	0.7%
AG4	1 223.2	1 337.2	1 423.2	25.2	53.36	0.1	1 386.7	969.6	417.1	114.0	163.6	253.6	86 945	63.6%	0.4%	0.4%	0.7%
AGS1	1 138.0	1 249.0	1 318.1	24.4	50.59	0.1	1 376.9	972.3	404.5	111.0	180.1	165.7	49 533	38.5%	0.4%	0.4%	0.8%
AG1	1 193.3	1 307.3	1 393.3	24.9	51.46	1.0	1 774.0	1 361.5	412.5		31.8				0.0%	0.1%	0.1%
AG2	1 226.7	1 340.7	1 426.7	25.2	51.82	1.0	1 782.6	1 365.1	417.5		61.6				0.0%	0.2%	0.2%
AG3	1 225.7	1 339.7	1 425.7	24.4	52.44	1.0	1 760.3	1 355.7	404.6		70.0				0.0%	0.2%	0.2%
AG4	1 223.2	1 337.2	1 423.2	25.2	53.36	1.0	1 781.8	1 364.8	417.0		58.4				0.0%	0.2%	0.2%
AGS1	1 138.0	1 249.0	1 318.1	24.4	50.59	1.0	1 760.0	1 355.6	404.4						0.0%	0.0%	0.0%

Cota feixe no aerogerador	Cálculo tem em conta a elevação do feixe e a geometria de propagação numa atmosfera normal, de acordo com a recomendação da União Internacional de Telecomunicações ITU-R P.310-9 “DEFINITIONS OF TERMS RELATING TO PROPAGATION IN NON-IONIZED MEDIA”. A diferença entre as cotas do bordo superior e inferior exprime o diâmetro da secção do feixe no local do aerogerador.	
Dimensão AG no volume operacional do radar	Indica as parcelas do aerogerador em linha de vista do radar, isto é, tendo em conta as cotas do aerogerador e as cotas do feixe no local do aerogerador. São indicados dois valores, o primeiro considerando a parcela do aerogerador até à cota do <i>hub</i> , e o segundo considerando a totalidade do aerogerador com uma pá na vertical.	
Obstrução do feixe do radar pelo terreno – Elevação no local dos AG	Limite	Indica o limite de obstrução do relevo do terreno no local do aerogerador, em relação ao bordo inferior do feixe do radar (h_1 - Figura 1).
	Área	Exprime a área da secção do feixe obstruída pelo relevo do terreno no local (A_1 - Figura 1).
	Obstrução	Mostra a percentagem de penetração do solo no volume de radar no local do aerogerador.
Obstrução do feixe do radar pelos AG – Obstrução relativa	Torre + Hub	Usando os valores apresentados na Tabela 7, indica a razão entre a soma das áreas da torre e do <i>hub</i> e a área da seção do feixe calculada a partir do diâmetro indicado na coluna “Diferença”, tendo ainda em conta a dimensão do aerogerador no volume operacional do radar.
	Pás	Efetua o cálculo correspondente para as pás na posição frontal, aplicando a metodologia descrita na Secção 6.1.
	Total	Mostra o total das duas parcelas.

Tendo em conta estes resultados, destacam-se as seguintes observações:

- Coluna “Obstrução” – de acordo com o referencial da Tabela 1 da Secção 3.1.2, os 4 novos aerogeradores do projeto vão ser instalados numa área fortemente afetada por obstrução do terreno (nível N2 da tabela), pelo que as medidas de refletividade serão pouco confiáveis para a elevação operacional de 0,1°.
- Como seria de esperar para um parque situado a cerca de 25 km do radar, cada gerador interseta uma área muito reduzida da área total da seção do feixe nessa distância, o qual já se encontra fortemente obstruído pelo terreno no local dos novos aerogeradores planeados, para a elevação operacional de 0,1°.
- A elevação de 1° é intersetada por uma pequena parte do rotor (cálculos intermédios mostraram que a percentagem de obstrução do rotor varia entre 18% para o AG1 e 41% para o AG3).

A metodologia de avaliação da obstrução foi igualmente aplicada aos aerogeradores do parque eólico existente, obtendo-se os resultados apresentados na Tabela 12.

Tabela 12 – Parque eólico existente | Indicadores globais de impacto da obstrução dos aerogeradores

Aerogerador	Cotas aerogeradores (m)			Distância radar (km)	Azimute radar (°)	Elevação feixe (°)	Cota feixe no aerogerador (m)			Dimensão AG no volume operacional do radar (m)		Obstrução do feixe do radar pelo terreno			Obstrução do feixe do radar pelos AG		
	Terreno	Hub	Máxima				Bordo superior	Bordo inferior	Diferença	Cota hub	Cota máxima	Elevação no local dos AG			Obstrução relativa (%)		
												Limite (m)	Área (m ²)	Obstr. (%)	Torre + Hub	Pás	Total
AG1	1 260.0	1 325.0	1 360.0	25.3	52.10	0.1	1 388.3	969.2	419.1	65.0	100.0	290.8	102 167	74.1%	0.2%	0.1%	0.3%
AG2	1 182.0	1 247.0	1 282.0	25.1	51.03	0.1	1 385.5	969.9	415.6	65.0	100.0	212.1	69 599	51.3%	0.2%	0.1%	0.3%
AG3	1 220.0	1 285.0	1 320.0	25.1	51.61	0.1	1 386.4	969.7	416.7	65.0	100.0	250.3	85 568	62.7%	0.2%	0.1%	0.3%
AG4	1 241.0	1 306.0	1 341.0	25.0	52.01	0.1	1 384.8	970.1	414.7	65.0	100.0	270.9	93 456	69.2%	0.2%	0.1%	0.3%
AG5	1 227.0	1 292.0	1 327.0	25.1	52.89	0.1	1 385.5	969.9	415.6	65.0	100.0	257.1	88 102	65.0%	0.2%	0.1%	0.3%
AG6	1 230.0	1 295.0	1 330.0	25.2	53.45	0.1	1 387.6	969.3	418.3	65.0	100.0	260.7	90 028	65.5%	0.2%	0.1%	0.3%
AG7	1 226.0	1 291.0	1 326.0	24.5	52.23	0.1	1 378.0	972.0	406.0	65.0	100.0	254.0	85 200	65.8%	0.2%	0.1%	0.3%
AG8	1 217.0	1 282.0	1 317.0	24.4	52.85	0.1	1 376.3	972.5	403.8	65.0	100.0	244.5	81 096	63.3%	0.2%	0.1%	0.3%
AG9	1 237.0	1 302.0	1 337.0	25.2	54.21	0.1	1 387.3	969.4	417.9	65.0	100.0	267.6	92 744	67.6%	0.2%	0.1%	0.3%
AG10	1 210.0	1 275.0	1 310.0	24.6	53.00	0.1	1 379.9	971.5	408.5	65.0	100.0	238.5	79 460	60.6%	0.2%	0.1%	0.3%
AG11	1 160.0	1 225.0	1 260.0	24.9	50.49	0.1	1 382.7	970.7	412.1	65.0	100.0	189.3	59 794	44.8%	0.2%	0.1%	0.3%
AGS1	1 138.0	1 249.0	1 318.1	24.4	50.59	0.1	1 376.9	972.3	404.5	111.0	180.1	165.7	49 533	38.5%	0.4%	0.4%	0.8%
AG1	1 260.0	1 325.0	1 360.0	25.3	52.10	1.0	1 785.2	1 366.2	419.0						0.0%	0.0%	0.0%
AG2	1 182.0	1 247.0	1 282.0	25.1	51.03	1.0	1 779.1	1 363.6	415.5						0.0%	0.0%	0.0%
AG3	1 220.0	1 285.0	1 320.0	25.1	51.61	1.0	1 781.1	1 364.5	416.7						0.0%	0.0%	0.0%
AG4	1 241.0	1 306.0	1 341.0	25.0	52.01	1.0	1 777.6	1 363.0	414.6						0.0%	0.0%	0.0%
AG5	1 227.0	1 292.0	1 327.0	25.1	52.89	1.0	1 779.1	1 363.6	415.5						0.0%	0.0%	0.0%
AG6	1 230.0	1 295.0	1 330.0	25.2	53.45	1.0	1 783.8	1 365.6	418.2						0.0%	0.0%	0.0%
AG7	1 226.0	1 291.0	1 326.0	24.5	52.23	1.0	1 762.5	1 356.6	405.9						0.0%	0.0%	0.0%
AG8	1 217.0	1 282.0	1 317.0	24.4	52.85	1.0	1 758.7	1 355.0	403.7						0.0%	0.0%	0.0%
AG9	1 237.0	1 302.0	1 337.0	25.2	54.21	1.0	1 783.1	1 365.3	417.8						0.0%	0.0%	0.0%
AG10	1 210.0	1 275.0	1 310.0	24.6	53.00	1.0	1 766.8	1 358.5	408.4						0.0%	0.0%	0.0%
AG11	1 160.0	1 225.0	1 260.0	24.9	50.49	1.0	1 773.0	1 361.1	412.0						0.0%	0.0%	0.0%
AGS1	1 138.0	1 249.0	1 318.1	24.4	50.59	1.0	1 760.0	1 355.6	404.4						0.0%	0.0%	0.0%

Poderão ser extraídas as seguintes conclusões:

- Como seria previsível, devido à menor dimensão dos aerogeradores, o parque eólico existente apresenta resultados da obstrução de cada aerogerador menores do que no caso do parque eólico futuro, mas, como veremos adiante, o efeito cumulativo é o inverso se considerarmos a totalidade do parque em cada situação.
- Como os aerogeradores do parque eólico existente interseam o feixe na elevação de 0,1°, a avaliação de impacto do parque eólico futuro será efetuada na modalidade de indicadores incrementais, nos termos da Secção 6.5.
- Em contraste com o caso anterior, os aerogeradores do parque eólico existente não interseam o feixe na elevação de 1°, pelo que a avaliação de impacto irá considerar a efeito autónomo da situação planeada.

Uma vez calculados os valores da obstrução aplicáveis a cada aerogerador, são estimados os valores cumulativos para cada um dos parques, aplicando o seguinte procedimento:

- Para cada elevação operacional do radar, efetua-se um varrimento em azimute do setor do parque, com uma resolução de 0,02°.
- Para cada azimute e cada aerogerador, calcula-se a correspondente obstrução relativa, tendo em conta a interseção do feixe com o aerogerador.
- Calcula-se o efeito cumulativo da obstrução de todos os aerogeradores do parque eólico, para a qual contribuem apenas os que são visíveis em cada azimute, conforme discutido na Secção 4.2.1.

A Figura 11 mostra os resultados obtidos para o parque eólico futuro nas duas elevações operacionais, enquanto a Figura 12 mostra os resultados equivalentes para o parque eólico existente, mas apenas na elevação afetada de 0,1°.

A parte inferior de cada figura inclui uma tabela de síntese com os seguintes resultados que constituem indicadores globais de impacto:

- I2.1 – Percentagem máxima de obstrução do feixe pelo parque eólico
- I2.2 – Erro máximo da taxa precipitação estratiforme – efeito da obstrução
- I2.3 – Erro máximo da taxa precipitação convetiva – efeito da obstrução

Os erros na taxa de precipitação são estimados através da relação $Z-R$ aplicável, ou seja, $Z = 200R^{1.6}$ para chuva estratiforme e $Z = 300R^{1.4}$ para chuva convetiva.

8.2. Indicadores de refletividade

Os cálculos da refletividade da secção da torre dos aerogeradores foram efetuados aplicando o modelo definido na Secção 6.2, que remete para a Secção 4.3.2, sendo apresentados na Tabela 13 para o parque eólico futuro e na Tabela 14 para o parque eólico existente. Note-se que as torres não são visíveis em nenhum caso na elevação de 1°.

Estes resultados, e o facto de, para o lobo secundário mais relevante, serem esperados valores da refletividade 58 dB abaixo dos obtidos para o lobo principal do feixe do radar, permitem obter os seguintes indicadores globais de impacto:

- I3.1 – Fator de refletividade das torres estimada a partir dos ecos recebidos no lobo principal.
- I3.2 – Fator de refletividade fantasma das torres estimada a partir dos ecos recebidos nos lobos secundários

Comparando os valores dos novos aerogeradores com os aerogeradores existentes, exceto o gerador de sobreequipamento, identifica-se um aumento relativo da refletividade maior do que seria esperado pelo aumento do diâmetro das torres devido à menor inclinação das torres eólicas dos novos aerogeradores do parque futuro, que conduz a que o ângulo de incidência esteja mais próximo da condição especular de 90°.

Para o lobo secundário mais relevante, são esperados não mais de 2 dBZ para os novos aerogeradores e não mais de -7 dBZ para os aerogeradores existentes, exceto o gerador de sobreequipamento. Para este último, os resultados aproximam-se da situação dos novos aerogeradores.

8.3. Zona afetada pelo parque eólico

Aplicando a metodologia de análise descrita na Secção 6.4, foram elaborados os mapas de zonas afetadas representados na Figura 13 para o parque eólico futuro (elevações de 0,1° e 1°) e na Figura 14 para o parque eólico existente (elevação de 0,1°).

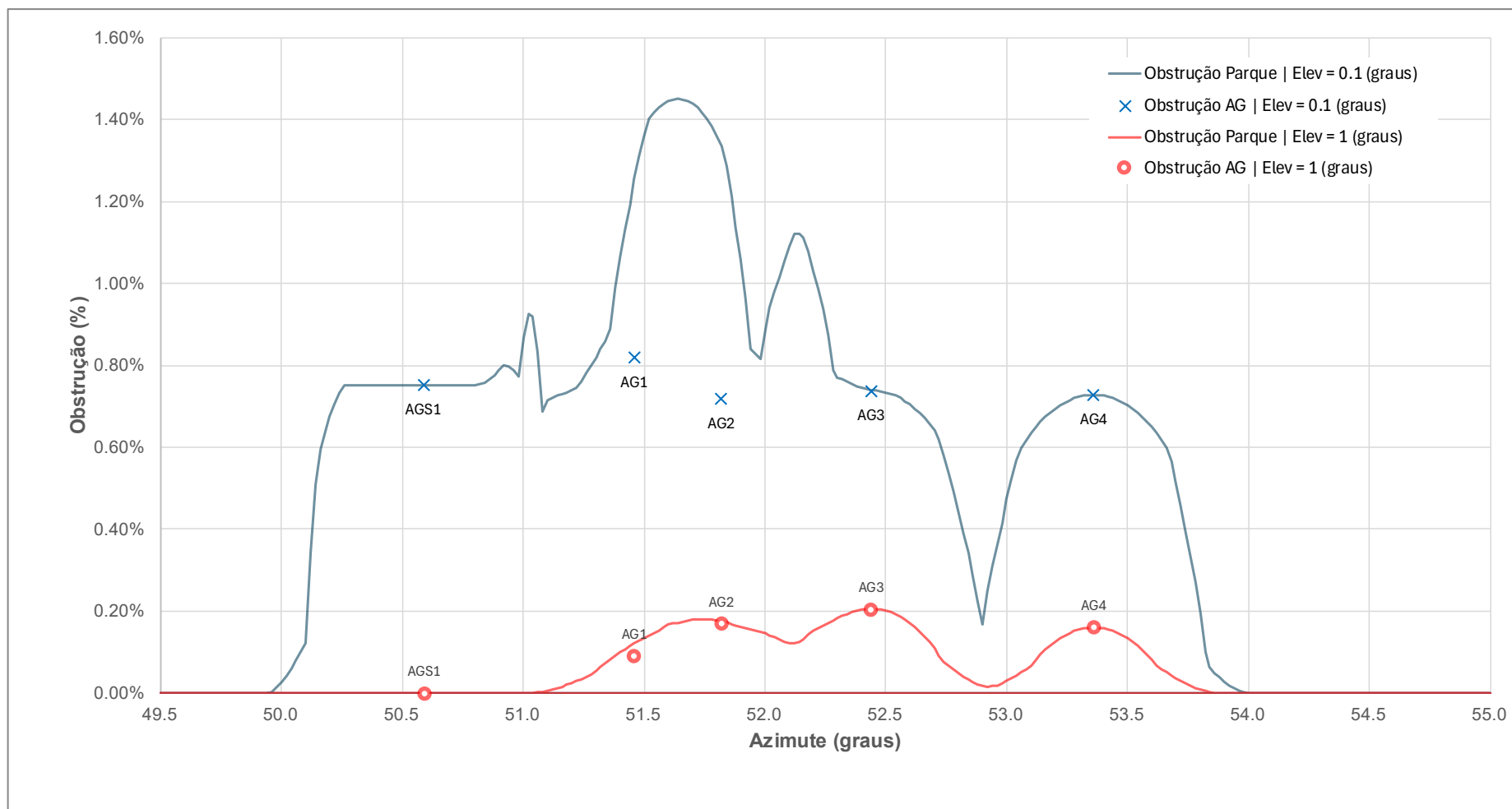
Em cada uma das figuras, são assinaladas 3 zonas de impacto crescente:

- volumes de radar com medidas de refletividade com perturbação elevada e efeito Doppler perturbado;
- volumes de radar com medidas de refletividade com perturbação média e efeito Doppler perturbado;
- volumes de radar com medidas de refletividade com perturbação menor e efeito Doppler perturbado.

São igualmente apresentados os seguintes indicadores sintéticos identificados na Secção 6.4:

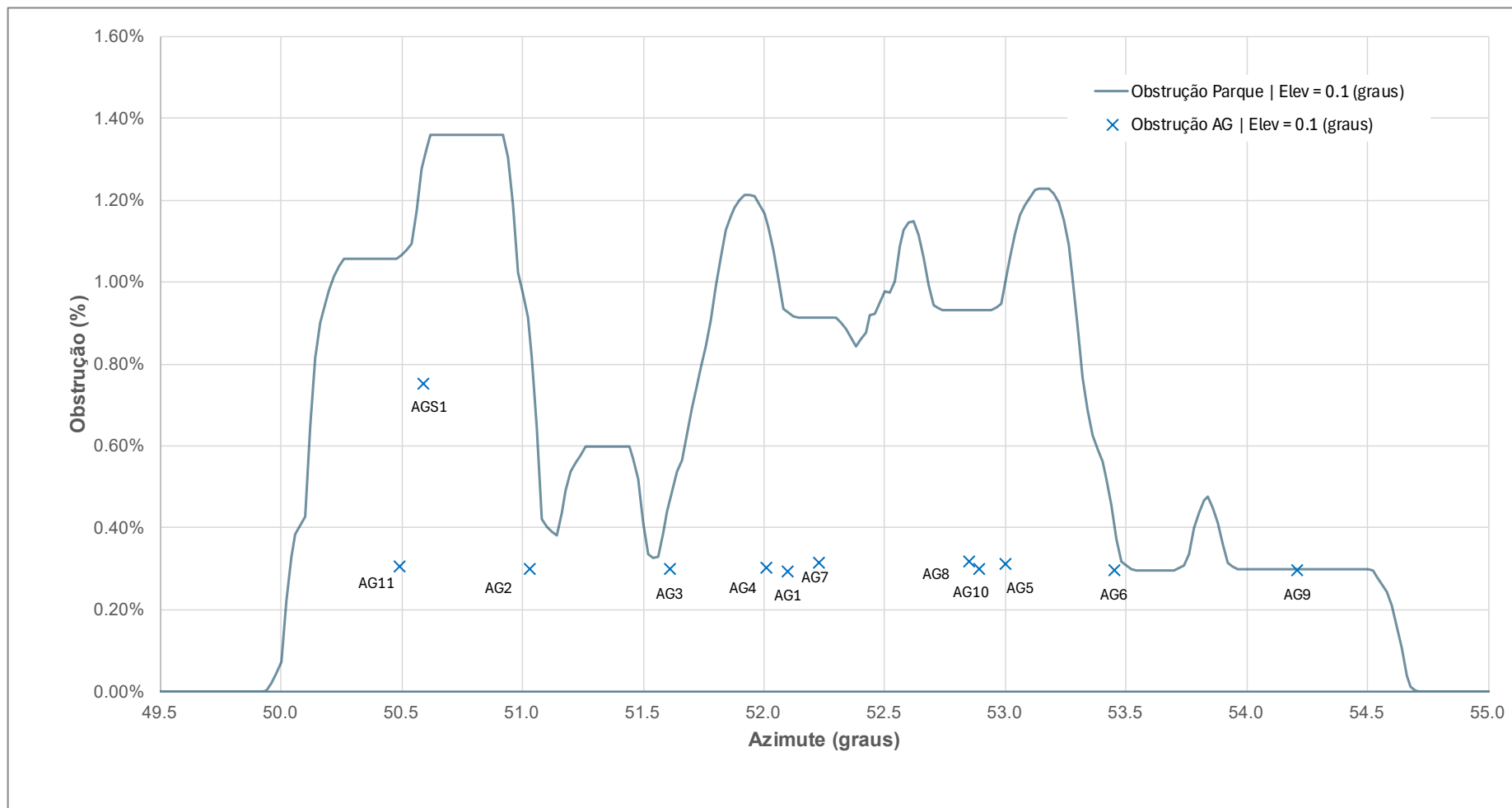
- I4.1 – Comprimento máximo da zona afetada pelo parque eólico;
- I4.2 – Área afetada pelo parque eólico.

Nos mapas de zonas afetadas identificam-se alguns rastros de ecos quer no parque eólico existente, quer no parque eólico futuro.



	Elevação (°)		Relação Z-R
	0.1	1.0	
Obstrução máxima do parque eólico	1.5%	0.2%	
Erro máximo taxa precipitação estratiforme	1.8%	0.3%	$Z = 200 R^{1.6}$
Erro máximo taxa precipitação convetiva	2.1%	0.3%	$Z = 300 R^{1.4}$

Figura 11 – Parque eólico futuro | Obstrução dos aerogeradores – elevações do feixe de 0,1° e 1°



	Elevação (°)		Relação Z-R
	0.1	1.0	
Obstrução máxima do parque eólico	1.4%	0.0%	
Erro máximo taxa precipitação estratiforme	1.7%	0.0%	$Z = 200 R^{1.6}$
Erro máximo taxa precipitação convetiva	1.9%	0.0%	$Z = 300 R^{1.4}$

Figura 12 – Parque eólico existente | Obstrução dos aerogeradores – elevação do feixe de 0,1°

Tabela 13 – Parque eólico futuro | Estimativa da refletividade das torres dos aerogeradores

Aerogerador	Cota emissão (m)	Cota terreno (m)	Distância radar (km)	Geometria torre				Reflexão monostática torre visível						
				Altura (m)	Diâmetro base (m)	Diâmetro topo (m)	Inclinação torre (°)	Elevação feixe (°)	Ângulo chegada (°)	Ângulo incidência (°)	Visibilidade torre		RCS (dBm²)	Refletiv. (dBZ)
											Mínima (m)	Máxima (m)		
AG1	1 097	1 193.3	24.9	111.5	4.700	3.725	0.25	0.1	90.27	90.52	0.0	111.5	23.9	59.5
AG2	1 097	1 226.7	25.2	111.5	4.700	3.725	0.25	0.1	90.27	90.52	0.0	111.5	23.9	59.4
AG3	1 097	1 225.7	24.4	111.5	4.700	3.725	0.25	0.1	90.26	90.52	0.0	111.5	23.9	59.6
AG4	1 097	1 223.2	25.2	111.5	4.700	3.725	0.25	0.1	90.27	90.52	0.0	111.5	23.9	59.4
AGS1	1 097	1 138.0	24.4	109.8	4.950	3.560	0.36	0.1	90.26	90.63	0.0	109.8	22.2	57.9
AG1	1 097	1 193.3	24.9	111.5	4.700	3.725	0.25	1.0	91.17	91.42	0.0	0.0		
AG2	1 097	1 226.7	25.2	111.5	4.700	3.725	0.25	1.0	91.17	91.42	0.0	0.0		
AG3	1 097	1 225.7	24.4	111.5	4.700	3.725	0.25	1.0	91.16	91.42	0.0	0.0		
AG4	1 097	1 223.2	25.2	111.5	4.700	3.725	0.25	1.0	91.17	91.42	0.0	0.0		
AGS1	1 097	1 138.0	24.4	109.8	4.950	3.560	0.36	1.0	91.16	91.53	0.0	0.0		

Tabela 14 – Parque eólico existente | Estimativa da refletividade das torres dos aerogeradores

Aerogerador	Cota emissão (m)	Cota terreno (m)	Distância radar (km)	Geometria torre				Reflexão monostática torre visível						
				Altura (m)	Diâmetro base (m)	Diâmetro topo (m)	Inclinação torre (°)	Elevação feixe (°)	Ângulo chegada (°)	Ângulo incidência (°)	Visibilidade torre		RCS (dBm ²)	Refletiv. (dBZ)
											Mínima (m)	Máxima (m)		
AG1	1 097	1 260.0	25.3	63.0	4.130	2.186	0.88	0.1	90.27	91.15	0.0	63.0	15.4	50.8
AG2	1 097	1 182.0	25.1	63.0	4.130	2.186	0.88	0.1	90.27	91.15	0.0	63.0	15.4	50.9
AG3	1 097	1 220.0	25.1	63.0	4.130	2.186	0.88	0.1	90.27	91.15	0.0	63.0	15.4	50.9
AG4	1 097	1 241.0	25.0	63.0	4.130	2.186	0.88	0.1	90.27	91.15	0.0	63.0	15.4	50.9
AG5	1 097	1 227.0	25.1	63.0	4.130	2.186	0.88	0.1	90.27	91.15	0.0	63.0	15.4	50.9
AG6	1 097	1 230.0	25.2	63.0	4.130	2.186	0.88	0.1	90.27	91.15	0.0	63.0	15.4	50.9
AG7	1 097	1 226.0	24.5	63.0	4.130	2.186	0.88	0.1	90.27	91.15	0.0	63.0	15.4	51.1
AG8	1 097	1 217.0	24.4	63.0	4.130	2.186	0.88	0.1	90.26	91.15	0.0	63.0	15.4	51.2
AG9	1 097	1 237.0	25.2	63.0	4.130	2.186	0.88	0.1	90.27	91.15	0.0	63.0	15.4	50.9
AG10	1 097	1 210.0	24.6	63.0	4.130	2.186	0.88	0.1	90.27	91.15	0.0	63.0	15.4	51.1
AG11	1 097	1 160.0	24.9	63.0	4.130	2.186	0.88	0.1	90.27	91.15	0.0	63.0	15.4	51.0
AGS1	1 097	1 138.0	24.4	109.8	4.950	3.560	0.36	0.1	90.26	90.63	0.0	109.8	22.2	57.9
AG1	1 097	1 260.0	25.3	63.0	4.130	2.186	0.88	1.0	91.17	92.05	0.0	0.0		
AG2	1 097	1 182.0	25.1	63.0	4.130	2.186	0.88	1.0	91.17	92.05	0.0	0.0		
AG3	1 097	1 220.0	25.1	63.0	4.130	2.186	0.88	1.0	91.17	92.05	0.0	0.0		
AG4	1 097	1 241.0	25.0	63.0	4.130	2.186	0.88	1.0	91.17	92.05	0.0	0.0		
AG5	1 097	1 227.0	25.1	63.0	4.130	2.186	0.88	1.0	91.17	92.05	0.0	0.0		
AG6	1 097	1 230.0	25.2	63.0	4.130	2.186	0.88	1.0	91.17	92.05	0.0	0.0		
AG7	1 097	1 226.0	24.5	63.0	4.130	2.186	0.88	1.0	91.17	92.05	0.0	0.0		
AG8	1 097	1 217.0	24.4	63.0	4.130	2.186	0.88	1.0	91.16	92.05	0.0	0.0		
AG9	1 097	1 237.0	25.2	63.0	4.130	2.186	0.88	1.0	91.17	92.05	0.0	0.0		
AG10	1 097	1 210.0	24.6	63.0	4.130	2.186	0.88	1.0	91.17	92.05	0.0	0.0		
AG11	1 097	1 160.0	24.9	63.0	4.130	2.186	0.88	1.0	91.17	92.05	0.0	0.0		
AGS1	1 097	1 138.0	24.4	109.8	4.950	3.560	0.36	1.0	91.16	91.53	0.0	0.0		

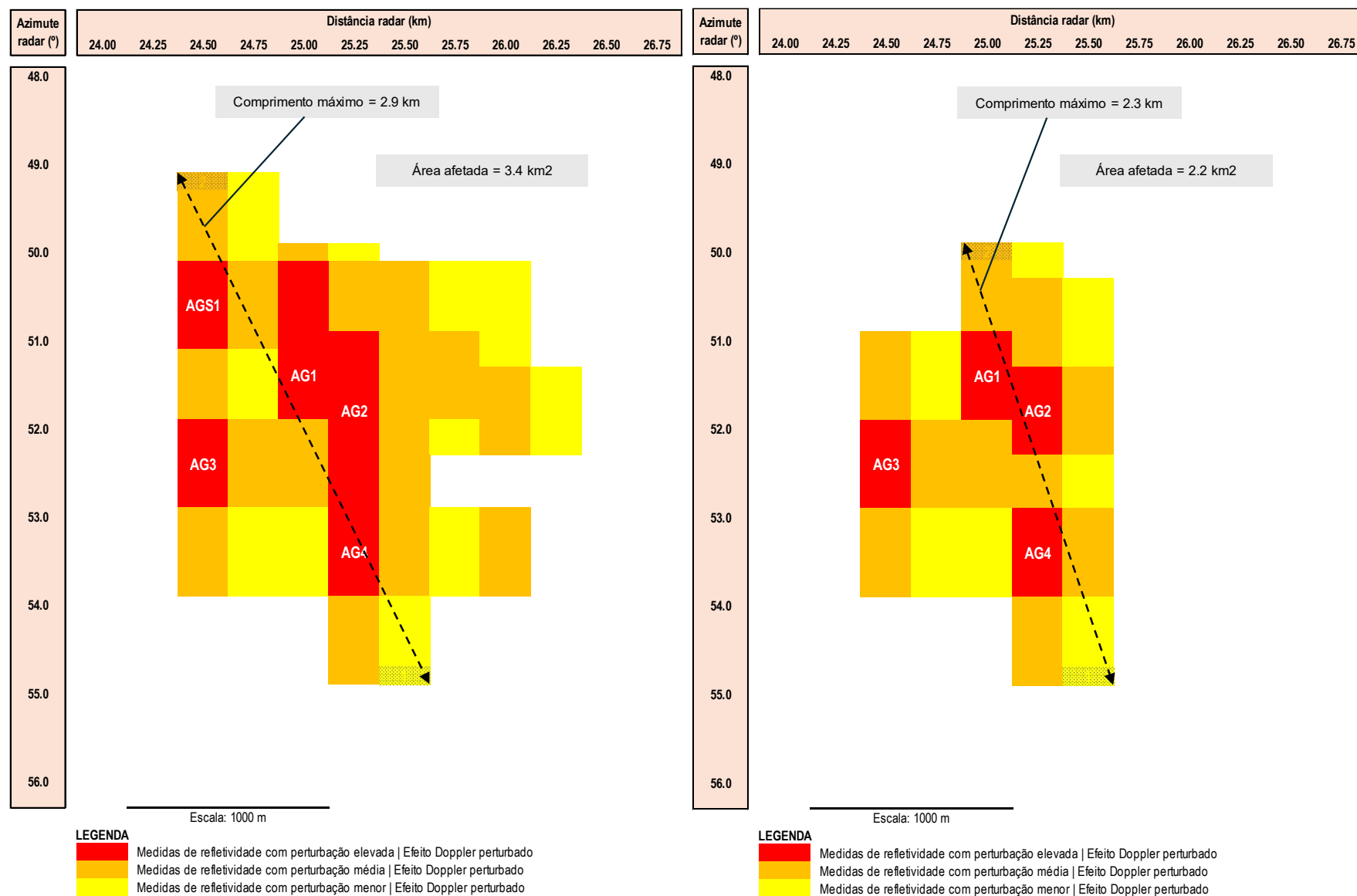


Figura 13 – Parque eólico futuro | Área afetada por ecos dos aerogeradores – elevação do feixe de 0,1° (figura da esquerda) e 1° (figura da direita)

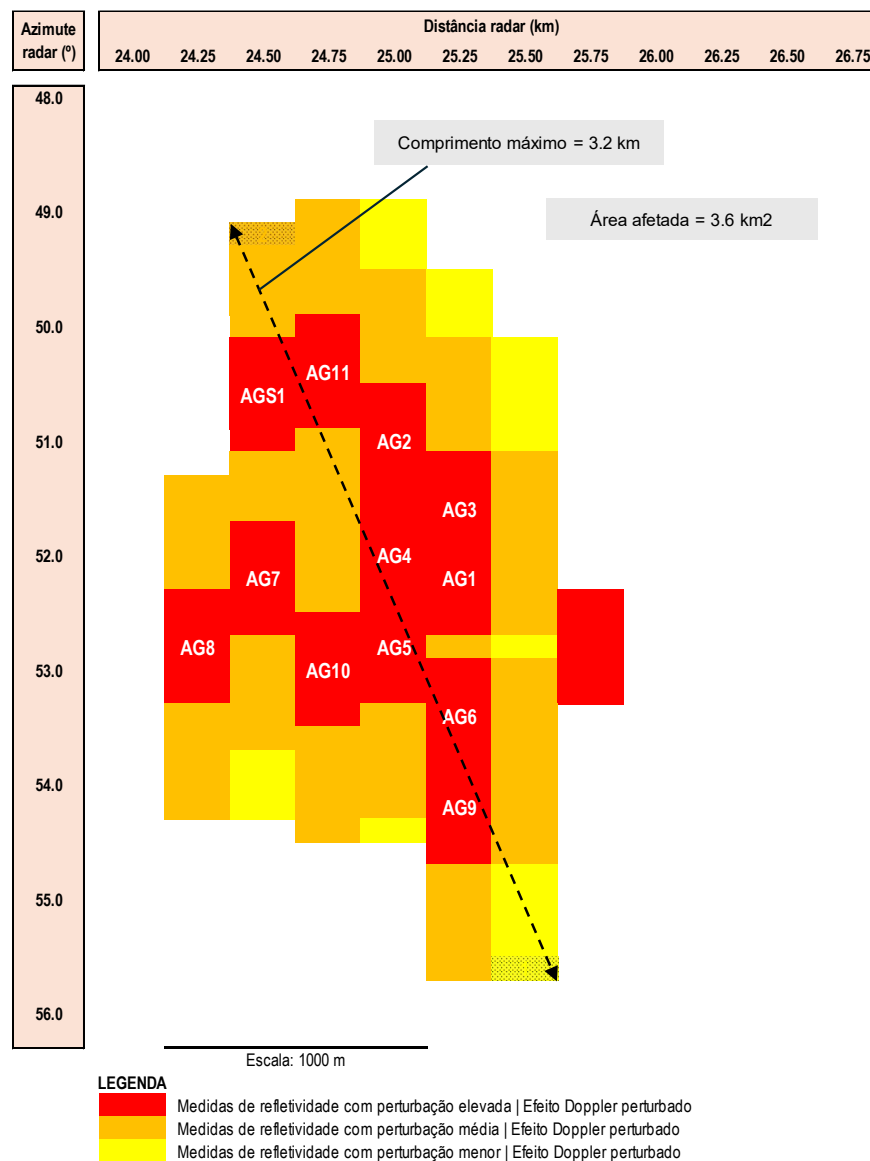


Figura 14 – Parque eólico existente | Área afetada por ecos dos aerogeradores – elevação do feixe de 0,1°

9. Conclusões

9.1. Síntese de resultados

Os resultados apresentados na Tabela 15 permitem uma avaliação do impacto global do projeto futuro, baseada num conjunto abrangente de indicadores, com uma diferenciação relativamente às elevações operacionais de 0,1º e 1º:

- A elevação de 0,1º é perturbada nos dois casos de parque eólico futuro e existente, pelo que, como referido anteriormente, a avaliação de impacto do parque eólico futuro será efetuada na modalidade de indicadores incrementais, nos termos da Secção 6.5.
- A elevação de 1º só é perturbada no caso do parque eólico futuro, pelo que a avaliação de impacto irá considerar a efeito autónomo desta situação.

A Tabela 15 indica ainda na coluna “Referência” a origem dos resultados incluídos nesta síntese, os quais incorporam de forma direta ou indireta os seguintes efeitos analisados ao longo deste estudo:

- Obstrução do relevo local (Secção 3.1);
- Obstrução do relevo do terreno nos percursos radar – aerogeradores (Secção 3.2): não aplicável;
- Obstrução do feixe do radar pelos aerogeradores (Secção 4.2);
- Ecos dos aerogeradores recebidos no lobo principal do feixe (Secção 4.3.1);
- Ecos fantasma dos aerogeradores recebidos nos lobos secundários do feixe (Secção 4.3.2.2): não aplicável;
- Ecos fantasma dos aerogeradores devidos a multipercursos (Secção 4.4);
- Perturbações dos aerogeradores nas medidas de efeito Doppler (Secção 4.5).

Tabela 15 – Matriz de indicadores globais de impacto do Parque Eólico de Cabril

Indicador		Referência	Elevação 0,1º		Elevação 1º
			Futuro	Existente	Futuro
I1 – Obstrução do feixe do radar pelo terreno	I1.1 – Nível de rigor de medidas de precipitação resultante da obstrução do relevo local do terreno	Tabela 1 Tabela 11	N1 - 1 AG N2 - 4 AG	Não relevante	Sem obstrução
I2 – Obstrução do feixe do radar pelos aerogeradores	I2.1 – Percentagem máxima de obstrução do feixe pelo parque eólico	Figura 11 Figura 12	1,5%	1,4%	0,2%
	I2.2 – Erro máximo da taxa precipitação estratiforme – efeito da obstrução		1,8%	1,7%	0,3%
	I2.3 – Erro máximo da taxa precipitação convetiva – efeito da obstrução		2,1%	1,9%	0,3%
I3 – Fator de refletividade	I3.1 – Fator de refletividade das torres estimada a partir dos ecos recebidos no lobo principal	Tabela 13 Tabela 14	60 dBZ (máximo)	58 51 dBZ (máximo)	Variável
	I3.2 – Fator de refletividade fantasma das torres estimada a partir dos ecos recebidos nos lobos secundários		2 dBZ (máximo)	0 - 7 dBZ (máximo)	Desprezável
I4 – Zona afetada pelo parque eólico	I4.1 – Comprimento máximo da zona afetada pelo parque eólico	Figura 13 Figura 14	2,9 km	3,2 km	2,3 km
	I4.2 – Área afetada pelo parque eólico		3,4 km²	3,6 km²	2,2 km²

9.1.1. Elevação de 0,1°

As principais conclusões a extrair da Tabela 15 são as seguintes:

- a) Nível de rigor de medidas de precipitação resultante da obstrução do relevo local do terreno
 - Indica-se o número de aerogeradores que se encontram em cada um dos níveis de obstrução pelo terreno no local do parque eólico (códigos N0 a N3 definidos na secção 3.1.2).
 - Os resultados mostram que os quatro novos aerogeradores do projeto futuro se situam numa área já muito comprometida em termos de rigor de medidas de precipitação (Nível N2 | 50% - 70% | Grave | Pouco confiável).
- b) Percentagem máxima de obstrução do feixe pelo parque eólico e erros máximos da taxa de precipitação
 - Nos dois cenários do parque eólico futuro e do parque eólico existente, os valores dos indicadores de impacto da obstrução dos aerogeradores são muito reduzidos e em nenhum caso criam erros relevantes nas estimativas da taxa de precipitação que possa ocorrer para além da localização do parque, a que acresce o facto de a incerteza de medidas de precipitação obtidas através de relações Z-R ser muito superior à gama de valores obtidos.
 - A avaliação incremental mostra que os indicadores do projeto futuro são praticamente equivalentes aos indicadores do parque eólico existente, embora ligeiramente superiores.
- c) Fator de refletividade estimada a partir dos ecos recebidos no lobo principal (máximo)
 - Os valores da refletividade para o projeto futuro, estimados a partir do valor aplicável às torres, são maiores do que os correspondentes ao parque atual, devido sobretudo ao ângulo de incidência ser ligeiramente mais próximo da condição especular.
 - A torre do aerogerador de sobreequipamento que será mantido está numa situação equivalente às novas torres que serão instaladas.
 - Este indicador é usado para aferir o potencial impacto de ecos recebidos nos lobos secundários – o impacto incremental nas medidas do radar encontra-se refletido nos indicadores de zona afetada pelo parque eólico.
- d) Fator de refletividade fantasma estimada a partir dos ecos recebidos nos lobos secundários (máximo)
 - Com a perda de refletividade de pelo menos 58 dB resultante do isolamento de pelo menos 29 dB dos lobos secundários, as refletividades expectáveis não excedem 2 dBZ nos dois cenários, pelo que a receção de ecos pelos lobos secundários será desprezável à distância a que se situa o parque eólico, não se prevendo qualquer impacto relativo a este efeito.
- e) Zona afetada pelo parque eólico
 - Os valores dos indicadores do máximo comprimento e da área da zona afetada pelos aerogeradores do parque eólico futuro são globalmente mais favoráveis do que os correspondentes indicadores do parque eólico existente.
 - Este é o resultado mais expressivo que mostra uma redução incremental efetiva do parque eólico futuro relativamente ao parque eólico existente, resultante da redução do número de aerogeradores e da respetiva pegada no território.
 - Além disso, o máximo comprimento da zona afetada pelo parque eólico é de 2,9 km, valor este que é considerado reduzido relativamente a recomendações conhecidas, nomeadamente no âmbito do grupo OPERA da rede EUMETNET (Leijnse et al, 2022), que aponta para um máximo admissível de 10 km.

9.1.2. Elevação de 1°

As principais conclusões a extrair da Tabela 15 são as seguintes:

- a) Nível de rigor de medidas de precipitação resultante da obstrução do relevo local do terreno
 - Não aplicável, não há obstrução do terreno nesta elevação.
- b) Percentagem máxima de obstrução do feixe pelo parque eólico e erros máximos da taxa de precipitação
 - Os valores obtidos são insignificantes, resultando de uma penetração parcial do rotor dos aerogeradores no volume de radar.
- c) Fator de refletividade estimada a partir dos ecos recebidos no lobo principal (máximo)
 - Uma vez que as torres não estão em linha de vista do radar nesta elevação, estima-se uma refletividade variável do rotor na maior parte do tempo bastante inferior à das torres, ocasionalmente de valor equivalente.
- d) Fator de refletividade fantasma estimada a partir dos ecos recebidos nos lobos secundários (máximo)
 - Tendo em conta os efeitos muito reduzidos que ocorrem na elevação de 0,1°, em que as torres estão em linha de vista, nesta elevação em que há apenas uma visibilidade parcial do rotor, os efeitos serão desprezáveis.
- e) Zona afetada pelo parque eólico
 - Não estando as torres em linha de vista, mas apenas uma parte do rotor, considera-se que continua a haver impacto nas medidas de grandezas meteorológicas, mas com menor expressão.
 - Os indicadores da área afetada são menores do que no caso da elevação de 0,1°, devido ao facto de o aerogerador existente, que será mantido, não ser visível na elevação de 1°.
 - O máximo comprimento da zona afetada pelo parque eólico é de 2,3 km, valor este que é considerado reduzido relativamente a recomendações conhecidas, nomeadamente no âmbito do grupo OPERA da rede EUMETNET (Leijnse et al, 2022), que aponta para um máximo admissível de 10 km.

Como nota final, refira-se que, apesar de a metodologia do IPMA ser considerada muito restritiva, a sua avaliação do impacto do parque nesta elevação, apresentada na Tabela 9, indica que a percentagem de ocultação dos aerogeradores AG1, AG2 e AG4 é inferior ao limiar estabelecido de 15%, e que apenas o aerogerador AG3 excede esse limite em 2%.

9.2. Parecer final

Tendo como referência uma análise extensa e detalhada da literatura científica que endereça os efeitos de aerogeradores sobre radares meteorológicos e considerando as recomendações e práticas de organismos internacionais que estabelecem orientações para a coexistência entre radares meteorológicos e parque eólicos, foi estabelecido um modelo de avaliação baseado em vários indicadores que foi aplicado ao parque eólico de Cabril, nas configurações existente e futura (reequipamento e sobreequipamento existente).

Os resultados permitem confirmar que, para a elevação operacional do radar de 0,1°, os indicadores incrementais, ponderados pela sua relevância, apontam para uma redução global de impacto, enquanto para a elevação operacional de 1°, o impacto do projeto futuro é muito reduzido, sendo os respetivos valores muito inferiores aos limites máximos conhecidos de recomendações e práticas internacionais.

Em conclusão, os resultados deste estudo técnico apontam no sentido contrário ao parecer desfavorável do IPMA, podendo concluir-se que o “Projeto de Reequipamento do Parque Eólico de Cabril” da sociedade Eólica da Cabreira, S.A., empresa do grupo Finerge S.A., causa um impacto reduzido que não deverá comprometer a missão operacional do radar meteorológico de Arouca/Pico do Gralheiro, na configuração de localizações e dimensões propostas para os novos aerogeradores e manutenção do aerogerador de sobreequipamento existente.

Mário Jorge Leitão

Bibliografia

Angulo, I., Grande, O., Jenn, D., Guerra, D., and Vega, D. (2015). Estimating reflectivity values from wind turbines for analyzing the potential impact on weather radar services. *Atmos. Meas. Tech.*, 8, 2183–2193.

EUMETNET (2009). Statement of the OPERA group on the cohabitation between weather radars and wind turbines. https://eumetnet.eu/wp-content/uploads/2017/01/OPERA_2010_14_Statement_on_weather_radars_and_wind_turbines.pdf. Consultado em 9 fevereiro 2026.

Leijnse, H., Teschl, R., Paulitsch, H., Teschl, F., Holmes, G. e Sidselrud, L. (2022). OPERA-4: On the coexistence of weather radars and wind turbines. https://eumetnet.eu/wp-content/uploads/2022/08/OPERA_wind_turbine_report_20220225.pdf. Consultado em 9 fevereiro 2026.

NOAA–ROC (2026). WIND FARM INTERACTION WITH NEXRAD RADAR. <https://www.weather.gov/roc/WindFarms>. Consultado em 9 fevereiro 2026.

Ruck, G. T., Barrick, D. E., Stuart, W. D. and Krichbaum, C. K., *Radar Cross Section Handbook*, vol. 1, Plenum Press, New York, 1970. Capítulo 4 (Cilindros).

WMO (2010), Commission for Instruments and Methods of Observation – Fifteenth session, Abridged final report with resolutions and recommendations, ANNEX VI. Helsinki, 2–8 September 2010. <https://library.wmo.int/idurl/4/32298>. Consultado em 9 fevereiro 2026.

Anexo - Parecer do IPMA

Relatório de Consulta Pública elaborado pela Agência Portuguesa do Ambiente

Avaliação de Impacte Ambiental n.º 3796

Reequipamento do Parque Eólico de Cabril

Agosto de 2025

Extrato do relatório com o parecer do IPMA, na íntegra

O IPMA - Instituto Português do Mar e da Atmosfera, I.P. emite parecer desfavorável relativamente ao projeto de Reequipamento do Parque Eólico de Cabril.

O IPMA, I.P. afirma que:

- Está investido nas funções de autoridade nacional nos domínios da meteorologia, clima, sismologia e geomagnetismo.
- É detentor de um equipamento de grande importância para a sua atividade, o radar meteorológico de Arouca/Pico do Gralheiro (A/PG), situado na Serra da Freita, concelho de Arouca.
- No processo de reequipamento, os novos aerogeradores a implantar situar-se-ão entre 24,5 km e 25,2 km de distância do radar meteorológico de A/PG.

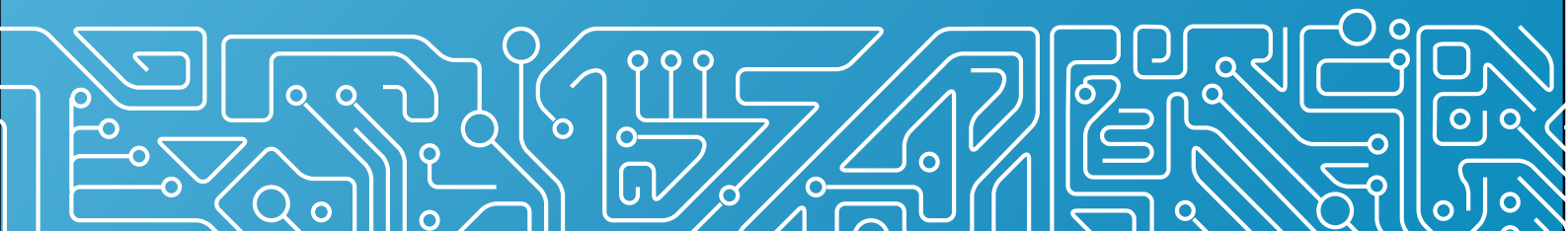
Conclui e recomenda:

- O Reequipamento do Parque Eólico de Cabril, na configuração proposta, com 4 aerogeradores, irá afetar a qualidade das observações do radar meteorológico de A/PG, essencialmente a nordeste do radar, num setor azimutal mínimo de cerca de 2,0°.
- O impacto do potencial reequipamento do parque eólico sobre o feixe radar a meia potência estende-se a ambas as elevações consideradas, de forma muito significativa no que à elevação mais baixa (0,1°) diz respeito. Nesta elevação, a presença dos novos aerogeradores originará ocultações ao nível da cota máxima, variando entre 102,33 % (AG1) e 112,75 % (AG3). Ao nível da cota do hub, as ocultações variam entre 81,50 % (AG1) e 91,58% (AG3).
- Em caso de alteração da tipologia do Projeto de Reequipamento do Parque Eólico de Cabril resultante desta apreciação, o IPMA, I.P. deverá ser sempre previamente consultado a fim de reavaliar a viabilidade de instalação do ponto de vista da exploração operacional do radar meteorológico de A/PG.

Contactos

Campus da FEUP
Rua Dr. Roberto Frias
4200 - 465 Porto, Portugal

t +351 222 094 000
www.inesctec.pt
info@inesctec.pt





TPF - CONSULTORES DE ENGENHARIA E ARQUITETURA, S.A.
Avenida Almirante Gago Coutinho, n.º 30, Piso 2, Fração A
1050-138 Lisboa, Portugal
Tel. +351 218 410 400
Fax +351 218 410 409
geral@tpf.pt