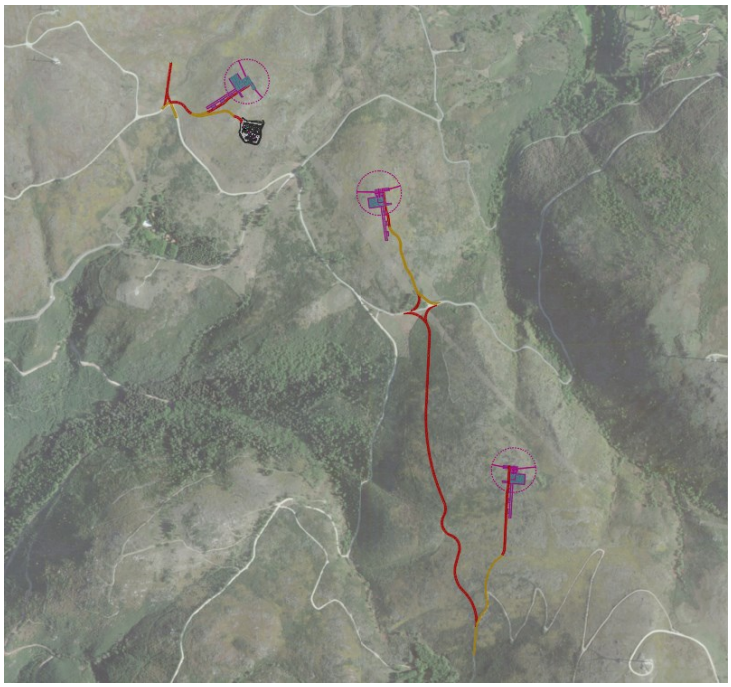
PROJETO DE EXECUÇÃO DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Peças escritas

Fase de Execução, Revisão 1 – Maio de 2024



Núcleo Eólico de Hibridização da Central Solar Fotovoltaica Flutuante de Paradela

Freguesia de Ruivães e Campos

Concelho de Vieira do Minho

Promotor:

Alto Watt, Energias Renováveis, S.A.

Av. D. Afonso Henriques, 1345

4450-017 Matosinhos

ID do documento:	DP-0572-EXE EOL r00-Peças escritas.docx
Data:	9 de Maio de 2024
Elaborado por:	Eng.º Nuno França, Eng.ª Clara Silva
Aprovado por:	Eng.º Nuno França
Responsável:	Eng.º Nuno França

SISTENE engenharia

Aveiro, Portugal . geral@sistene.pt . www.sistene.pt

CONTEÚDO DAS PEÇAS ESCRITAS

I. TERMO DE RESPONSABILIDADE

II. MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

1. INTRODUÇÃO 3
2. COMPOSIÇÃO DO NÚCLEO EÓLICO 4
2.1. Aerogerador 4
2.2. Estrutura viária 5
3. CARACTERÍSTICAS DA FASE DE CONSTRUÇÃO 5
3.1. Acessos e plataforma de montagem 5
3.2. Vala para instalação do cabo 6
3.3. Estaleiro temporário 6
3.4. Escavação por explosivos 6
3.5. Recuperação das Áreas Intervencionadas 6

III. ESTIMATIVA DE ÁREAS OCUPADAS

IV. ESTIMATIVA DE MOVIMENTOS DE TERRAS

REVISÕES

Revisão nº	Data	Descrição
0	18/7/2023	Emissão inicial
1	9/5/2024	Revisão da área da plataforma da subestação

I

TERMO DE RESPONSABILIDADE DO AUTOR E COORDENADOR DO PROJETO DE CONSTRUÇÃO CIVIL DA OBRA DO NÚCLEO EÓLICO DE HIBRIDIZAÇÃO DA CENTRAL SOLAR FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DE PARADELA

NUNO MIGUEL DE FRANÇA VIEIRA, Engenheiro Civil, nº de contribuinte pessoal 196368146, portador do cartão de cidadão n.º 09667622, válido até 23/11/2030, inscrito na Ordem dos Engenheiros como Membro Sénior sob o nº 39756 e na qualidade de sócio-gerente da empresa Nuno França, Engenharia Civil Lda., nº de contribuinte de pessoa coletiva 507265190, com sede na Rua Padre Manuel Marques Ferreira, nº 24, Escritório 306-307, Esgueira, 3800-090 Aveiro, telefone nº 234 30 60 25, declara para os efeitos do disposto no n.º 1 do artigo 10º do decreto-lei n.º 555/99 de 16 de Dezembro na sua redação atual, habilitado a ser autor de projetos de centrais de produção de energia, de acordo com o nº 3 do Art.º 6º da Lei nº31/2009 de 3 de Julho na sua redação atual, que o projeto de construção civil da obra do núcleo eólico de hibridização da Central Solar Fotovoltaica Flutuante de Paradela, localizada na freguesia de Ruivães e Campos, concelho de Vieira do Minho, cujo requerente é a empresa Alto Watt, Energias Renováveis, S.A., com sede na Avenida Dom Afonso Henriques, 1345, 4450-017 Matosinhos , observa as normas legais e regulamentares aplicáveis, designadamente o PDM de Vieira do Minho.

Aveiro, 9 de Maio de 2024

O Engenheiro Civil,

Nuno Miguel de França Vieira

(Nuno Miguel de França Vieira)

II

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA DO PROJETO DE CONSTRUÇÃO CIVIL DA OBRA DO NÚCLEO EÓLICO DE HIBRIDIZAÇÃO DA CENTRAL SOLAR FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DE PARADELA

1. INTRODUÇÃO

Refere-se esta memória descritiva e justificativa ao projeto de construção civil da obra do núcleo eólico de hibridização da central solar fotovoltaica flutuante de Paradela, que a empresa Alto Watt, Energias Renováveis, S.A., com sede na Avenida Dom Afonso Henriques, 1345, 4450-017 Matosinhos, NIF: 505353148, pretende construir na freguesia de Ruivães e Campos, concelho de Vieira do Minho.

A obra do núcleo eólico de hibridização da central solar fotovoltaica flutuante de Paradela, refere-se à instalação de três aerogeradores, destinados exclusivamente à produção de energia elétrica a partir de uma fonte renovável e não poluente (o vento).

Os aerogeradores designados nas peças desenhadas em anexo por **WTG1, WTG2** e **WTG3**, serão instalados na cumieira da Serra da Cabreira, com as seguintes coordenadas do sistema de coordenadas: PT-TM06/ETRS89 e, respetiva cota altimétrica para implementação da plataforma de montagem do aerogerador e acessos respetivos.

Torre	WTG1	WTG2	WTG3
Coordenada M	5 082.30	5 564.22	6 054.11
Coordenada P	221 552.11	221 145.63	220 136.73
Cota altimétrica (m)	877.50	882.50	1017.00

Os acessos às plataformas de montagem dos aerogeradores, terão um comprimento total de 3487m, dos quais, 2403m serão em acessos novos a construir e os restantes 1084m em acessos existentes a beneficiar, de acordo com a seguinte designação apresentada nas peças desenhadas em anexo:

- **Acesso WTG1**, com início no acesso existente sem intervenção, terá comprimento total de aproximadamente 385m, dos quais, 95m são em acesso existente a beneficiar e os restantes 290m em acesso novo a construir, incluindo-se nestes, os últimos 97m de acesso novo a construir de acordo com a cota altimétrica da plataforma de montagem do aerogerador fixada nos 877,50m.
- **Acesso à Subestação**, com início no Acesso ao WTG1, terá comprimento total de aproximadamente 206m, dos quais, 166m são em acesso existente a beneficiar e os restantes 40m em acesso novo a construir.
- **Acesso d,** com comprimento total de aproximadamente 205m, dos quais, 56m são em acesso existente a beneficiar e os restantes 149m em acesso novo a construir. O acesso d, dará continuidade ao acesso existente sentido sul – norte, para a inversão do sentido de marcha do veículo de transportes especiais, de modo que este, aceda ao WTG1 sentido poente-nascente. Após terminados os trabalhos de montagem do aerogerador, serão repostas as condições atuais do acesso existente a manter, através da remoção do aterro necessário para concordância da curva vertical do respetivo acesso.
- **Acesso c,** com comprimento total de aproximadamente 70m em acesso novo a construir, compreendido entre o acesso existente e o acesso d na interligação de ambos, para que o veículo de transportes especiais aceda em frente, ao acesso WTG1 sentido poente-nascente.
- **Acesso WTG2**, com início no acesso existente em betuminoso, sentido nascente-poente, com comprimento total de aproximadamente 491m, dos quais, 349m são em acesso existente a beneficiar e os restantes 142m em acesso novo a construir, incluindo-se nestes, os últimos 63m de acesso novo a construir de acordo com a cota altimétrica da plataforma de montagem do aerogerador fixada nos 882,50m.

- **Acesso a**, com comprimento total de aproximadamente 70m em acesso novo a construir, compreendido entre o acesso existente em betuminoso e o acesso ao WTG2. O acesso será construída, na eventualidade do acesso ao aerogerador WTG2 se fazer sentido poente-nascente.
- **Acesso Y,** com comprimento total de aproximadamente 1250m em acesso novo a construir, com início no acesso existente em betuminoso, sentido poente-nascente, construído exclusivamente para acesso ao aerogerador WTG3.
- **Acesso b,** com comprimento total de aproximadamente 89m, dos quais, 21m são em acesso existente (a repor) e os restantes 68m em acesso novo a construir, compreendido entre o acesso existente em betuminoso e o acesso Y. O acesso b será construído, na eventualidade do acesso Y se fazer sentido nascente-poente. Após terminados os trabalhos de montagem do aerogerador, serão repostas as condições atuais do acesso existente através da remoção do aterro aplicado sobre o revestimento existente na concordância da curva vertical do acesso novo a construir.
- **Acesso WTG3**, com comprimento total de aproximadamente 721m, dos quais, 397m são em acesso existente a beneficiar e os restantes 324m em acesso novo a construir, incluindo-se nestes, os últimos 63m de acesso novo a construir, de acordo com a cota altimétrica da plataforma de montagem do aerogerador, correspondente a 1017,00m. Os primeiros 100m do acesso WTG3 em acesso existente a beneficiar servirão para posicionar o veículo de transportes especiais proveniente do acesso Y, de modo que este, siga em marcha atrás, sentido sul-norte até ao aerogerador WTG3.

Sempre que possível, paralelo aos acessos das plataformas de montagem dos aerogeradores e acessos existentes, será construída uma vala de cabos elétricos na interligação dos aerogeradores novos a instalar até à subestação, conforme indicações nas peças desenhadas em anexo.

Os aerogeradores a construir encontram-se bastante afastados dos restantes de forma a evitar interferências no funcionamento destes. A densidade de ocupação do terreno é, portanto, muito baixa, destinando-se o empreendimento, conforme já referido, à produção de energia elétrica de uma forma limpa e não poluidora.

2. COMPOSIÇÃO DO NÚCLEO EÓLICO

O núcleo eólico de hibridização da central solar fotovoltaica flutuante de Paradela, será composto por:

- 3 aerogeradores
- Plataformas de montagem dos aerogeradores
- Acessos às plataformas de montagem dos aerogeradores
- Rede enterrada de cabos elétricos
- Estaleiros temporários para obra das linhas aéreas e da subestação e PCAT (área partilhada entre o projeto híbrido de Paradela e de Salamonde) e estaleiro temporário do projeto eólico de Paradela.
- Plataforma da subestação e edifício de comando do projeto híbrido de Paradela e as áreas de posto de corte e da plataforma da área das subestações e posto de corte, em comum com o projeto híbrido de Salamonde.

2.1. Aerogerador

Os aerogeradores a instalar são do tipo GE 5.8-158 HH120.9 ou equivalente. Os aerogeradores serão constituídos por uma torre tubular cónica com 120.9m de altura 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.

Os aerogeradores são, nos aspetos relevantes a esta memória, constituídos por uma torre de forma troncocónica, construída em aço, dispondo no seu topo de uma cabina giratória, contendo o gerador e dando apoio ao rotor de 3 pás com cerca de 158m de diâmetro. O conjunto superior é orientável, rodando em torno de um eixo vertical, de forma a posicionar-se no azimute do vento dominante.

A fundação de cada torre é realizada em betão armado com planta de base circular, 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.

2.2. Estrutura viária

Os acessos previstos destinam-se à montagem dos aerogeradores e posterior acesso para exploração e manutenção.
Tanto quanto possível serão utilizados acessos já existentes, procedendo-se à beneficiação destes para permitir a passagem do sistema de transporte dos componentes. A torre dos aerogeradores a construir situa-se a cerca de 16 m de distância do eixo do respetivo acesso, criando-se junto a esta uma plataforma para a grua de montagem do equipamento. O espaço ocupado pela plataforma será, no final da montagem, reduzido ao mínimo indispensável às ações de manutenção inerentes à fase de exploração.

O acesso à plataforma do aerogerador tem 5.0m de largura. As transições laterais nas zonas de aterro são em talude com inclinação de H/V=3/2, e nas zonas de escavação terão uma vala de drenagem com profundidade de 0.50m e inclinações laterais de H/V=1/1, no caso de escavações em rocha. Os taludes de escavação de solo terão uma inclinação máxima de H/V=2/1. A transição de planos nos taludes de escavação deve ter concordância arredondada, tipo perfil sinusoidal ou "pescoço de cavalo".

O pavimento dos acessos será constituído por uma camada fina em ABGE (tout-venant) com a espessura necessária ao cumprimento das especificações do transportador, com um mínimo de 25cm, compactado a 98% do ensaio Proctor Modificado (P.M), na maioria da extensão dos acessos e plataformas. No entanto, os agregados que compõem o ABGE deverão ser tal que a tonalidade à superfície fique escura, semelhante à existente na zona de terreno natural envolvente do parque. A inclinação transversal do pavimento é, para cada lado a partir do eixo, de 2%.

Em toda a extensão dos acessos aos aerogeradores será construída uma valeta para escoamento das águas superficiais por forma a reduzir a necessidade de intervenções para reparação da camada traficada dos respetivos acessos. A valeta tem escapatórias ou passagens hidráulicas estrategicamente colocadas para não deixar acumular grandes caudais de água e fazer o seu escoamento, tanto quanto possível, para linhas de águas existentes.

Em planta o traçado dos acessos tem raios mínimos de 50m com as características indicadas. Nos casos em que os raios tenham que ser inferiores, mas nunca inferiores a 30m, terão sobrelarguras que chegarão a 1m, no máximo, para os raios de curvatura de 30m.

As terras sobrantes de movimentos deverão ser aplicadas na construção da plataforma de montagem ou usadas para atenuação de depressões no traçado longitudinal dos acessos existentes a beneficiar.

3. CARACTERÍSTICAS DA FASE DE CONSTRUÇÃO

3.1. Acessos e plataforma de montagem

As obras de construção civil iniciar-se-ão com a construção dos acessos até aos locais de implantação dos aerogeradores, com ligação ao acesso existente no atual parque eólico. Os aerogeradores localizar-se-ão a cerca de 16 m de distância do eixo do respetivo acesso, criando-se junto a este uma plataforma temporária para localização da grua de montagem do equipamento. O traçado do acesso e a configuração da plataforma (ver peças desenhadas em anexo) foram projetados de forma a respeitar as condicionantes ambientais existentes e a dar resposta às exigências funcionais requeridas, ao nível de espaços mínimos, inclinações máximas e raios de curvatura mínimos. Simultaneamente, tentou-se que estas obras resultassem, tanto quanto possível, adaptadas ao perfil natural do terreno de forma a minimizar os movimentos de terra. As terras sobrantes de movimentos deverão ser aplicadas na construção da plataforma de montagem ou usadas para atenuação de depressões no traçado longitudinal dos acessos. A dimensão da plataforma varia em função das condições topográficas do terreno, tendo ficado asseguradas, porém, as dimensões mínimas necessárias à manobra dos principais componentes dos aerogeradores através de gruas de elevada capacidade, a utilizar durante as operações de montagem. A constituição do pavimento das plataformas será idêntica à dos acessos e as suas superfícies serão deixadas com uma pendente de 1%, com o sentido da inclinação natural do terreno.

3.2. Vala para instalação do cabo

De acordo com o traçado da vala elétrica indicado nas peças desenhadas em nexo, será necessário proceder à abertura de uma vala para instalação dos cabos elétricos de interligação dos aerogeradores novos a instalara até à subestação. As dimensões da vala conforme a sua tipologia encontram-se definidas nos desenhos em anexo. A execução desta vala terá que ser coordenada com a execução de outros trabalhos, nomeadamente o acesso e a plataforma, e compreenderá a seguinte sequência de operações:

- escavação da vala;
- baldeação dos produtos de escavação para fora da vala e arrumação dos mesmos de forma diferenciada consoante a sua natureza, tendo em vista a sua posterior reutilização no aterro da vala ou na recuperação paisagística;
- desenrolamento e lançamento do cabo de cobre nu no fundo da vala, constituinte da rede de terras;
- recobrimento do cabo de cobre com terra cirandada e respetiva calcagem;
- colocação de uma camada de areia de 10 cm de espessura média para leito de assentamento do cabo na vala;
- desenrolamento e lançamento dos cabos de potência do tipo seco, monopolares, e do cabo de fibra ótica;
- posicionamento do cabo monopolar ao longo do leito de assentamento e sujeição das fases do cabo nas suas posições relativas, através de fornecimento e aplicação de abraçadeiras em troços regulares;
- colocação de uma segunda camada de areia de 10 cm de espessura média para envolvimento do cabo lançado na vala;
- colocação de lajetas de betão para proteção mecânica, ou de outro material com o mesmo índice de proteção, podendo ser PVC
- recobrimento das lajetas com terra cirandada e com cerca de 40 cm de espessura;
- instalação de rede de sinalização ao longo do traçado;
- recobrimento da rede com terra cirandada;
- aterro final da vala com produtos da escavação da vala, por camadas devidamente regadas e compactadas;
- nas zonas de transição da instalação dos cabos em vala para os enfiados em tubagem, serão construídas caixas de visita que poderão ser pré-fabricadas ou construídas no local, a cerca de 2,5 m dos limites do pavimento ou das valetas, se existentes.

3.3. Estaleiro temporário

Está prevista uma área de estaleiro temporário para construção do projeto híbrido eólico de Paradela, com cerca de 1200m^2, onde se concentram os contentores sociais, estacionamento de viaturas e materiais.

Repartidas em partes iguais para os projetos híbridos de Paradela e de Salamonde, há ainda mais duas áreas de estaleiro temporário, para a construção das linhas aéreas, com 1200 m^2, e ainda para a construção das duas subestações e PCAT, com cerca de 1200 m^2. A repartição dessas áreas será feita de forma igual para os projetos híbridos de Paradela e de Salamonde, ou seja, 50% para cada.

Após a construção, tanto as áreas de estaleiro como as áreas temporárias da plataforma serão recuperadas paisagisticamente com terra vegetal. Será assegurado que para a instalação dos estaleiros não sejam efetuadas impermeabilizações, e que no final da obra serão repostas as condições iniciais dos terrenos.

3.4. Escavação por explosivos

Dada a quantidade de rocha dura (granito) existente no local, pode haver a necessidade de fazer escavações em rocha com recurso a explosivos. Se assim for, será dimensionado, para o caso em concreto, a metodologia e carga adequadas, cumprindo todas as normas e regulamentos em vigor, através de uma equipa devidamente especializada para o efeito.

3.5. Recuperação das Áreas Intervencionadas

Após a conclusão dos trabalhos de construção, todos os locais de estaleiro, plataformas de montagem e zonas de trabalho deverão ser meticulosamente limpos e removidos todos os materiais não necessários ao funcionamento do Projeto. O objetivo dos trabalhos de recuperação do perfil topográfico dos solos e de recuperação do coberto vegetal é repor, sempre que possível, uma situação final o mais próximo possível da situação inicial. Para isso os trabalhos poderão envolver a remoção de entulhos, a estabilização de taludes, o restabelecimento, tanto quanto possível, das formas originais de morfologia, a descompactação do solo e a recuperação do coberto vegetal afetado. As superfícies de terreno exposto serão recobertas com a terra vegetal oriunda dos locais anteriormente escavados de forma a possibilitar o rápido crescimento das espécies e a recolonização de toda a área afetada pela obra.

As áreas da plataforma referidas como temporárias e ainda a área de trabalhos de montagem serão integralmente desmanchadas e renaturalizadas.

Aveiro, 9 de Maio de 2024

O Engenheiro Civil,

Nuno Miguel de França Vieira

(Nuno Miguel de França Vieira)

III - ESTIMATIVA DE ÁREAS OCUPADAS

ÁREAS TEÓRICAS		
Fundações		
Quantidade de maciços	3	un
Comprimento do maciço	25	m
Largura do maciço	25	m
Formato do maciço	Circular	-
Área de cada maciço de betão	490	m^2
Área total de maciços de betão	**1 470**	**m^2**
Comprimento máximo de escavação	30	m
Largura máxima de escavação	30	m
Área afetada pela escavação de cada maciço	710	m^2
Área total afetada pela escavação de maciços	**2130**	**m^2**
Plataformas		
Quantidade	3	un
Somatório de todas as áreas que constituem as plataformas, durante a construção	**9 750**	**m^2**
Área final que constitui a zona das plataformas, após a construção	**4 800**	**m^2**
Caminhos novos		
Largura na construção (5m + valeta de 50cm)	5.50	m
Largura durante a exploração (igual)	5.50	m
Extensão em ABGE	2 403	m
Área total de caminhos novos	**13 217**	**m^2**
Caminhos existentes a beneficiar		
Largura na construção (5m + valeta de 50cm)	5.50	m
Largura durante a exploração (igual)	5.50	m
Extensão em ABGE	1 084	m
Área total de caminhos existentes a beneficiar	**5 962**	**m^2**
Vala elétrica		
Largura	0.90	m
Extensão vala tipo I	3067	m
Área total de vala elétrica	**2 760**	**m^2**
Estaleiro temporário *(soma da área do estaleiro e eólico e soma das semi-áreas do estaleiro das subestações e PCAT e da linha aérea, 1 200/2 + 1 200/2)*	**2 400**	m^2
Plataforma da meia-área da subestação de Paradela (6 600/2)	**3 300**	m^2
que inclui:		
Área do edifício de comando + subestação de Paradela: 408 m^2		
Meia área do posto de corte: (2 182/2): 1 091		
Meia área do ecoponto (armazenamento de resíduos, 68/2): 34 m2		
ÁREA TOTAL AFETADA DURANTE A CONSTRUÇÃO	39 519	m^2
ÁREA TOTAL AFETADA DURANTE A EXPLORAÇÃO	31 509	m^2
VALORES ARREDONDADOS ADOTADOS NO ESTUDO		
ÁREA TOTAL AFETADA DURANTE A CONSTRUÇÃO	**39 500**	m^2
ÁREA TOTAL AFETADA DURANTE A EXPLORAÇÃO	**31 500**	m^2

IV - ESTIMATIVA DE MOVIMENTOS DE TERRAS

ESCAVAÇÃO TEÓRICA			*ESCAVAÇÃO EMPOLADA* (valores afetados por margem de 10%)	*ATERRO*	*VOLUME SOBRANTE*
Fundações (estimado – confirmar com projeto de fundações)					
Quantidade de maciços	3	un			
Profundidade da cota inferior do maciço	2.45	m			
Escavação para regulariz. da camada de fundação	0.2	m			
Profundidade total de escavação do maciço	3.00	m			
Volume de betão de cada maciço (abaixo do solo)	600.0	m^3			
Inclinação de taludes: 1/	2				
Largura de trabalho na camada de fundação	28.0	m			
Comprimento de trabalho na camada de fundação	28.0	m			
Comprimento no topo da escavação	30.0	m			
Largura no topo da escavação	30.0	m			
Volume de sobrescavação	1 760	m^3			
Volume de escavação por maciço	2 230	m^3			
Volume total de escavação em maciços			***7 359***	***5 808***	***1 551***
Acessos às plataformas montagem dos aerogeradores					
Extensão	3487	m			
Largura (incluindo valetas)	5.50	m			
Volume total de aterro		***m^3***		***13 765***	
Volume total de escavação		***m^3***	***25 589***		***11 824***
Vala elétrica					
Extensão	3067	m			
Secção	1.2	m^2			
Volume total de aterro		***m^3***		***4 048***	
Volume total de escavação		***m^3***	***4 048***		***0***
Nota: o volume sobrante é zero porque é distribuído ao longo da vala, ficando um pouco mais alta					
Plataformas de montagem dos aerogeradores					
Número de plataformas	3	un			
Área total	3 250	m^2			
Volume total de aterro		***m^3***		***10 204***	
Volume total de escavação		***m^3***	***52 500***		***42 296***
Plataforma da subestação eólica e soma das meias-áreas das subestações e linha aérea			**1 918**	**2352**	**-34**
VOLUMES TOTAIS			*91 414*	*33 825*	*57 589*
VALORES NOMINAIS ADOPTADOS			**91 500**	**34 000**	**0***

(*) Os volumes sobrantes serão distribuídos ao longo da área de intervenção, diminuindo as inclinações de talude onde for possível e arranjos exteriores diversos, equilibrando as quantidades escavadas e aterradas.