Fotovoltaica Flutuante do Grande Lago, S.A.



CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO

PROJETO ELÉTRICO

Dezembro de 2024



Fotovoltaica Flutuante do Grande Lago, S.A.

CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO

GERAL

PROJETO ELÉTRICO

Dezembro de 2024

ÍNDICE

Pág.

1. ENQUADRAMENTO 1

2. CONFIGURAÇÃO GERAL DO PROJECTO 3

2.1 – Esquema geral 3

2.2 – Caracterização da instalação 4

3. LICENCIAMENTO AMBIENTAL 6

4. PROJETOS DAS INSTALAÇÕES 6

4.1 – Subestação do Grande Lago 30/60/400 kV (de cabeceira) 6

4.2 – Subestação de Vera Cruz 30/60kV (Núcleo Eólico) 6

4.3 – Núcleo Fotovoltaica Flutuante 6

4.4 – Núcleo Eólico 6

4.5 – Linhas de 30 kV e 60 kV 6

5. DISPOSIÇÕES REGULAMENTARES 7

ANEXOS

Anexo A – Peças desenhadas gerais;

Anexos B

- *Anexo B1 – Subestação de Cabeceira 30/60/400kV (Grande Lago) – Projeto;*
- *Anexo B2 – Subestação do Parque Eólico 30/60kV (Vera Cruz) - Projeto;*
- *Anexo B3 – Fotovoltaica Flutuante – Projeto;*
- *Anexo B4 – Parque Eólico – Projeto;*
- *Anexo B5 – Linhas Aéreas (2 x 30kV,1 x 60kV e 1 x 400kV)– Projeto;*

CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO

Processo *EI 2.0/…*

PROJETO ELÉTRICO

MEMÓRIA GERAL DE ENQUADRAMENTO

1. ENQUADRAMENTO

A FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A., sociedade detida a 100% pela EDP Renováveis, encontra-se a desenvolver o projeto Central Fotovoltaica Flutuante do Grande Lago, que será constituído por uma Central Fotovoltaica Flutuante e o seu híbrido, constituído por um Parque Eólico dividido em dois núcleos, localizado nos distritos de Évora e de Beja, concelhos de Portel, Vidigueira e Moura, conforme planta de localização em anexo.

A presente Memória Descritiva e os seus anexos, constituem o Projeto da Central Híbrida do Grande Lago, daqui para frente designada por CHGL, cujo promotor é a sociedade denominada *Fotovoltaica Flutuante do Grande Lago, S.A.*

Para o efeito, a EDPR PT – Promoção e Operação, S.A, também sociedade do grupo EDP Renováveis, assegura a Engenharia deste Projeto e, como tal, é a autora do mesmo.

O projeto enquadra-se no procedimento concorrencial para atribuição de reserva de capacidade de injeção na rede elétrica de Serviço Público, através de projetos fotovoltaicos flutuantes, lançado pelo Governo em 2021, no âmbito do qual foi a atribuída à EDP Renováveis a capacidade de injeção de 70 MVA, ao nível dos 400 kV, na subestação de Alqueva, propriedade da Rede Nacional de Transporte (RNT).

Enquadra-se ainda, no disposto no Decreto-Lei n.º 15/2022, de 14 de Janeiro, na sua redação atual, concretamente do previsto no n.º 13 do art.º 22º: "*sem prejuízo dos procedimentos específicos previstos nos regimes jurídicos das servidões e restrições de utilidade pública, são reconhecidos o interesse público e a utilidade pública, para todos os efeitos previstos em normas legais ou regulamentares, designadamente para efeito de constituição de servidões e expropriações de utilidade pública, da instalação de centros eletroprodutores, incluindo centros eletroprodutores híbridos ou hibridizados, instalações de armazenamento e respetivas linhas de ligação até ao ponto de interligação que tenham obtido título de reserva de capacidade de injeção na RESP ao abrigo de procedimento concorrencial.*"

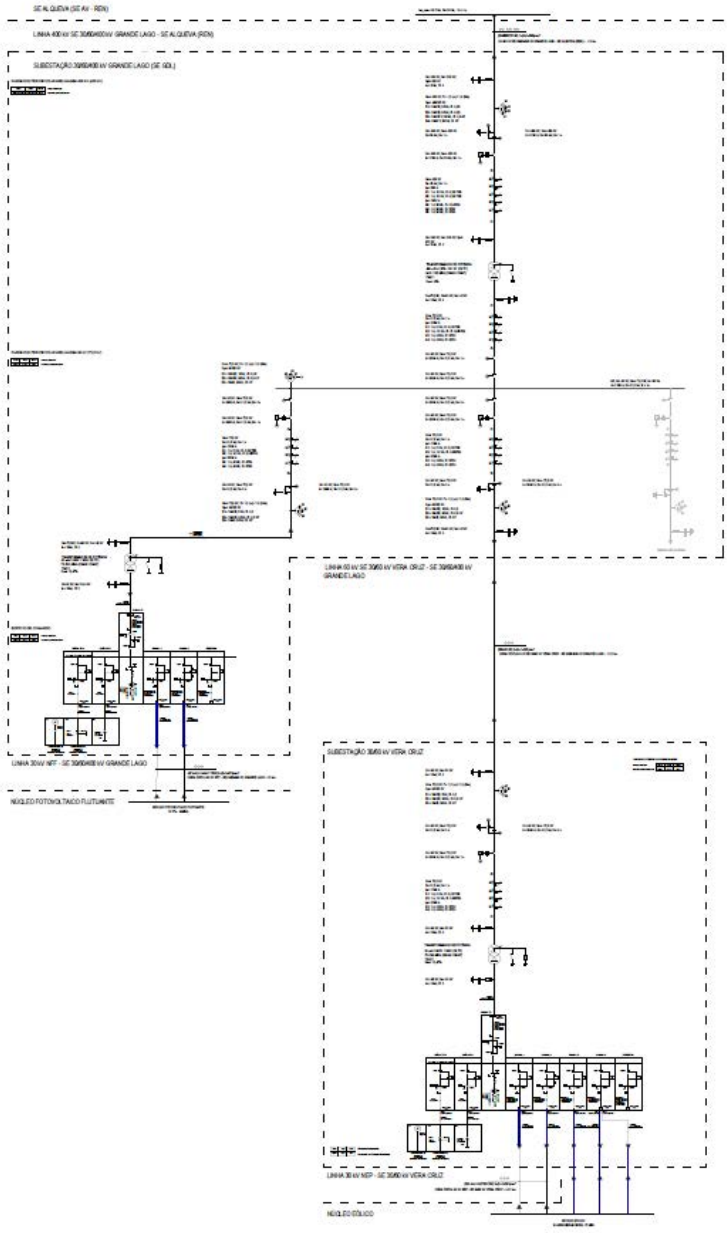
A solução apresentada será constituída por uma central fotovoltaica flutuante que contempla a instalação de módulos fotovoltaicos colocados em sistemas flutuantes próprios e distribuídos ao longo da correspon-

dente área de implantação e por um parque eólico composto por 16 aerogeradores, repartidos por dois núcleos, um a nascente e outro a poente. O núcleo fotovoltaico flutuante terá uma potência instalada que poderá ascender a 110 MW, distribuída por várias plataformas, e os núcleos eólicos uma potência instalada que poderá ascender a 72 MW, distribuída por 16 posições. O projeto integra ainda duas subestações e quatro linhas elétricas.

2. CONFIGURAÇÃO GERAL DO PROJECTO

2.1 – Esquema geral

Apresenta-se de seguida o esquema geral da instalação alvo do presente Licenciamento:



Esquema Geral Unifilar (simplificado)

Encontra-se disponível no Anexo C, desenho com representação sob extrato da carta militar e em escala reduzida, a disposição geográfica da CFF Grande Lago e respetivas infraestruturas de ligação à rede, de

forma a permitir identificar as áreas de implantação dos núcleos da Fotovoltaica Flutuante e do Parque eólico de Vera Cruz, das respetivas SE 30/60 kV e SE 30/60/400 kV, bem como os corredores previstos para o traçado das linhas aéreas.

Encontra-se igualmente disponível no Anexo C o Esquema Geral Unifilar da CFF Grande Lago.

2.2 – Caracterização da instalação

O parque eólico e a central fotovoltaica irão interligar-se à RNT, na Subestação de Alqueva, já existente, através de uma linha aérea a 400 kV, sendo para o efeito necessário proceder à construção de uma nova subestação de 30/60/400 kV, denominada "Subestação do Grande Lago".

A ligação entre o parque eólico e esta nova subestação, far-se-á através de uma de uma linha aérea a 60 kV, a partir de outra nova subestação, denominada "Subestação de Vera Cruz", de 30/60kV, a construir no núcleo eólico nascente. O núcleo eólico poente será ligado à subestação de Vera Cruz, através de uma linha aérea a 30 kV, e o núcleo eólico nascente será ligado à mesma subestação através de cabos subterrâneos.

A ligação entre os aerogeradores de cada núcleo do parque eólico será efetuada através de cabos subterrâneos.

A ligação da central fotovoltaica flutuante, à Subestação do Grande Lago, será feita através de cabos subterrâneos, num pequeno troço inicial, e depois por linha aérea a 30 kV.

Em resumo, o projeto da Central Híbrida do Grande Lago compreende as seguintes infraestruturas:

- Central fotovoltaica flutuante do Grande Lago, constituído por equipamentos de geração, como Módulos Fotovoltaicos, Inversores Descentralizados e Centros de Transformação.
- Parque eólico, dividido em dois Núcleos:
    - Núcleo Eólico Nascente, constituído por 7 aerogeradores;
    - Núcleo Eólico Poente, constituído por 9 aerogeradores;
- Subestação do Grande Lago, de 30/60/400 kV, de interligação;
- Subestação de Vera Cruz, de 30/60 kV, do parque eólico, situada no núcleo eólico nascente;
- Linha elétrica mista de serviço particular de 30 kV, ligando o núcleo eólico poente, à Subestação de Vera Cruz;
- Linha elétrica aérea de serviço particular de 60 kV, ligando a Subestação de Vera Cruz à Subestação do Grande Lago;
- Linha elétrica mista de serviço particular de 30 kV, ligando o núcleo fotovoltaico flutuante à Subestação do Grande Lago;

- Linha elétrica aérea de 400 kV, ligando a Subestação do Grande Lago à Subestação de Alqueva, já existente, que será futuramente integrada na RNT.

A central fotovoltaica flutuante é constituída por um total de 186.592 módulos fotovoltaicos, 392 inversores descentralizados e 18 Centros de Transformação 0,8/30kV.

O parque eólico será constituído por um total de 16 aerogeradores com potência unitária de 4 500 kW, totalizando uma potência instalada de 72 MW, e cuja potência unitária poderá ser ajustada em função do desenvolvimento tecnológico e cuja solução final será apresentada em fase posterior.

A CFF Grande Lago, contempla as seguintes características dos painéis, inversores e postos de transformação da seguinte forma:

- N.º de painéis instalados, 186.592 un com potência unitária de 590 Wp;
- N.º de inversores: 392 un com potência unitária de 215 kW/kVA,
- Nº de centros de transformação: 18 un com potência unitária de 5000 kVA (0.8/30kV).

Assim, a potência instalada é respetivamente de 110.100 kWp (painéis) e 84.280 kVA (inversores).

A contagem total de energia será efetuada ao nível dos 400 kV, cujo contador se encontra localizado na SE 30/60/400 kV de Grande Lago.

3. LICENCIAMENTO AMBIENTAL

O presente Projeto de Licenciamento Elétrico, é um elemento anexo ao Estudo de Impacto Ambiental em curso, submetido em "Estudo prévio".

4. PROJETOS DAS INSTALAÇÕES

4.1 – Subestação do Grande Lago 30/60/400 kV (de cabeceira)

O Projeto da Subestação 30 30/60/400 kV do Grande Lago é disponibilizado no anexo B1.

4.2 – Subestação de Vera Cruz 30/60kV (Núcleo Eólico)

O Projeto da Subestação 30/60 kV Vera Cruz, de ligação do Parque Eólico é disponibilizado no anexo B2.

4.3 – Núcleo Fotovoltaica Flutuante

O Projeto da Central Fotovoltaica Flutuante é disponibilizado no anexo B3.

4.4 – Núcleo Eólico

O projeto do Parque Eólico é disponibilizado no anexo B4.

4.5 – Linhas de 30 kV e 60 kV

O Projeto das Linhas de 30 kV e 60 kV é disponibilizado no anexo B5.

5. DISPOSIÇÕES REGULAMENTARES

Na elaboração do presente projeto foram respeitadas as disposições legais no respeitante ao regime jurídico para as instalações elétricas de produção de eletricidade de acordo com o DL 15/2022 de 14 de janeiro, o Regulamento Europeu de Requisitos para Geradores incluindo os requisitos não exaustivos publicados pela portaria 73/2020, de 16 de março, o regulamento da Rede Nacional de Distribuição e Transporte publicado pela Portaria n.º 596/2010, de 31 de julho e, no aplicável, do Regulamento de Licenças de Instalações Elétricas (RLIE), aprovadas pelo Decreto-Lei 26 582, de 30 de julho de 1936, com as sucessivas alterações até ao Decreto-Lei 96/2017, de 10 de agosto, as Regras Técnicas para Instalações Elétricas de Baixa Tensão (RTIEBT) e o Regulamento de Segurança de Subestações Postos de Seccionamento de Transformação (RSSPST) considerando ainda que, mesmo que não expressamente especificado, a instalação será executada de acordo com as normas nacionais e internacionais aplicáveis, nomeadamente da CEI, e das boas regras da técnica.

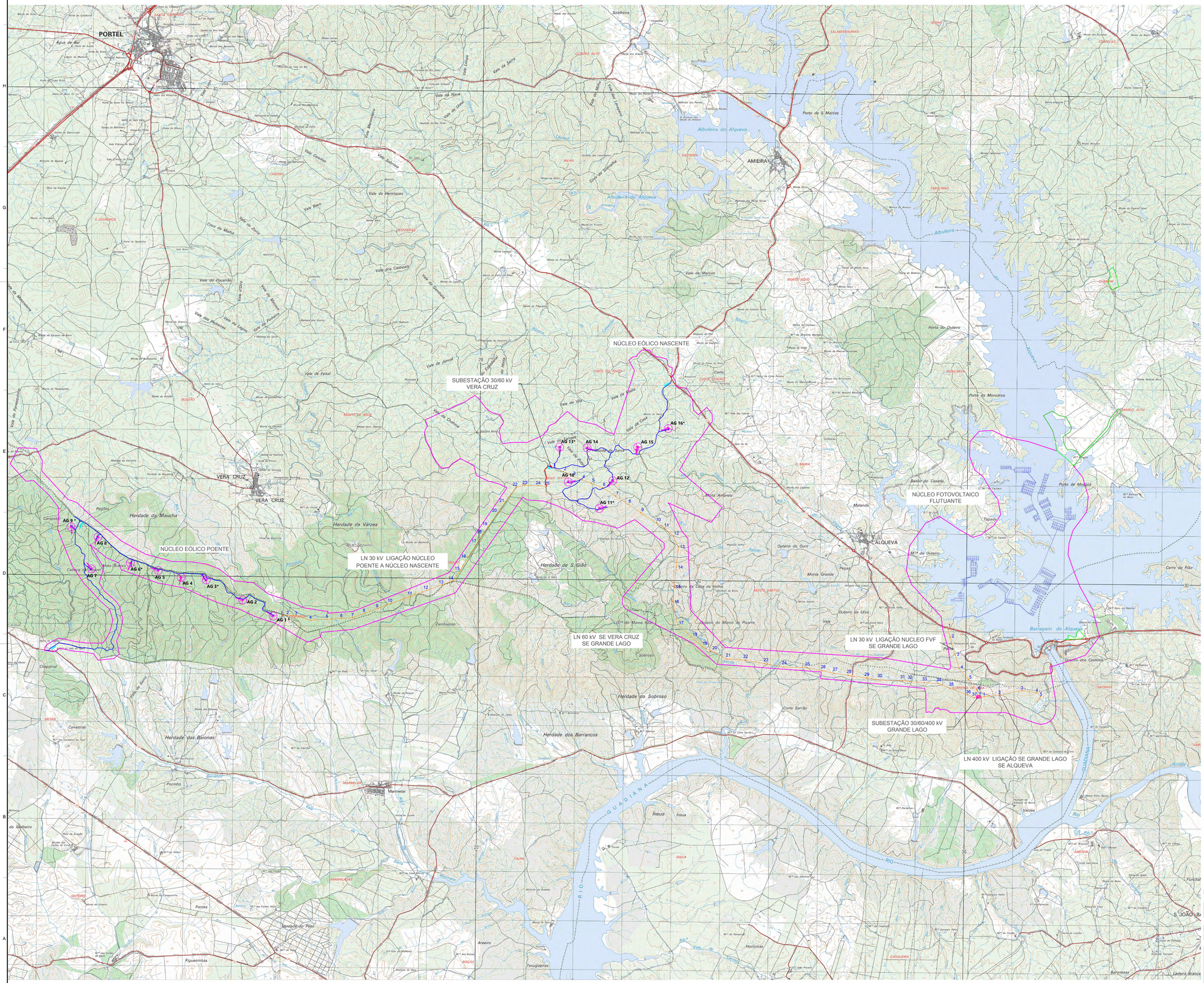
A conceção da Central Híbrida, enquanto Instalação de Produção de Energia Elétrica, obedece aos regulamentos de segurança de instalações elétricas aplicáveis. No que respeita ao cumprimento das condições técnicas de ligação tanto de Centrais Fotovoltaicas, como de Parques Eólicos à Rede Nacional de Transporte, a conceção geral atende ao estabelecido na Portaria 73 de 2020 e às disposições do Regulamento da Rede de Transporte (RRT), publicado pela Portaria n.º 596/2010, de 31 de julho

Porto, dezembro de 2024

Central Híbrida do Grande Lago

Projeto Elétrico

ÍNDICE DE DESENHOS					
Nº ordem	Designação	Nº do desenho	Nº folhas	Escala	Formato
1	Esquema Unifilar Geral	6210-0085-24	4	S/Escala	A1
2	Planta geral da instalação e infraestruturas de ligação à rede		1	1:25000	A2


PORTEL
Água de Bor
SANTA CATARINA
Soalheira
AMIEIRA
Albufeira do Alqueva
Porto de S. Marcos
Vale de Marcos
MONTE NOVO
Horta do Outeiro
Monte Alcaraz Novo
MARCO ALTO
Ponte da Moncarxa
Ponte de Mulatos
Baldio do Casado
NÚCLEO FOTOVOLTAICO FLUTUANTE
ALQUEVA
Outeiro do Ouro
Outeiro da Ursa
Outeiro do Marco do Pugarra
Monte Grande
Pegas
Tapado
Malandra
Cerro do Pião
Barragem do Alqueva
Outeiro dos Castelos
Monte Novo do Rabicho
NÚCLEO EÓLICO NASCENTE
SUBESTAÇÃO 30/60 kV VERA CRUZ
Vale de Feital
Vale de Juncal
Vale da Vila
Vale da Casa
Monte da Serra
Monte Antarela
Corte
Corte Sarrão
AG 10*
AG 11*
AG 12
AG 13*
AG 14
AG 15
AG 16*
VERA CRUZ
NÚCLEO EÓLICO POENTE
Herdade da Maucha
Herdade da Várzea
Herdade de S. Gião
Herdade do Sobroso
Herdade das Baionas
Herdade dos Barrancos
Zambuoso
Sobroso
Canastras
Pocinho
Marmelar
Insua
Herdade do Peão
Figueirinhas
Fontes
Areeiro
Hortinhas
Texugueiras
Várzea
Ameijoal
Funchal
Ladeira Branca
Baronesas
Cabeça de Vide
Vale Longo
Vale da Serra
Vale de Henriques
Vale Baco
Vale Sobrano
Vale Mendeiro
Vale Caneiras
Vale da Nave
Vale de Urzel
Vale Juncal
Vale Mendeiro
Vale do Pocerão
Vale d'Oleiro
Vale do Ascanso
Vale do Pulhento
Vale das Pedreiras
Vale do Lagoa
Vale do Pombalinho
Vale do Pombalinho
Vale da Cabrinha
Vale da Roda
Vale da Casa
Vale do Poço
Vale do Pereiro
Vale do Pombalinho
Vale do Pombalinho
Vale do Pombalinho

SE ALQUEVA (SE AV - REN)

Ic_max =18,7kA; Ik= 52 kA; Ib = Ic;

LINHA 400 kV SE 30/60/400 kV GRANDE LAGO - SE ALQUEVA (REN)

ZAMBEZE 595 1x2x2x595mm²
LN 400 kV SE 30/60/400 kV GRANDE LAGO - SE ALQUEVA (REN) ~ 1,5 km

SUBESTAÇÃO 30/60/400 kV GRANDE LAGO (SE GDL)

PARQUE EXTERIOR DE APARELHAGEM 400 kV (420 kV)

AP-01	Vista de Instalação		
Corredor de Manutenção			

Um= 420 kV; Fv: 1,2 (+/-) 1,9 (30s)
Ugn= 400/√3 kV;
E1= 100/√3; 20VA; Cl. 0,2S
E2= 100/√3; 20VA; Cl. 0,2S
E3= 100/√3 V; 30VA; Cl. 3P
E4= 100/3 V; 30VA; Cl. 3P

Un 400 kV; Um= 420 kV
In= 3150 A; Ik= 50 kA; tk= 1 s

Un= 400 kV; Um= 420 kV
Ik= 50 kA; tk= 1 s

Un= 400 kV; Um= 420 kV
In= 3150 A; Ik= 50 kA; tk= 1 s

Um= 420 kV
Ik= 40 kA; tk= 1 s
Ip= 250 A
N1: 1 A, 10 VA; Cl. 0,2S FSS
N2: 1 A, 10 VA; Cl. 0,2S FSS
Ip= 1000 A
N3: 1 A; 50VA; Cl. 0,5/5P20
N4: 1 A; 30VA; Cl. 5P20
N5: 1 A; 50VA; Cl. 5P20

Un= 360 kV; Un= 288 kV; Up= 632 kV
In= 10kA; Cl. 3

TRANSFORMADOR DE POTÊNCIA
400 e 50x1,25% - 150 kV (OLTC)
94.5 / 125 MVA (ONAN / ONAF)
YNd11
Usc= 14%

Un=72,5kV; Ur=80 kV; Up= 48 kV
In= 10kA; Cl. 3

Um= 72,5 kV
Ik= 31,5 kA; tk= 1 s
Ip= 2000 A
N1: 1 A; 5 VA; Cl. 0,2S FSS
N2: 1 A; 10 VA; Cl. 0,5/5P20
N3: 1 A; 30VA; Cl. 5P20
N4: 1 A; 30VA; Cl. 5P20

Un= 80 kV; Um= 72,5 kV
In= 2000 A; Ik= 31,5 kA; tk= 1 s

Un= 80 kV; Um= 72,5 kV
In= 2000 A; Ik= 31,5 kA; tk= 3 s

3D: Un= 80 kV; Um= 72,5 kV; In= 55 Hz
In= 3150 A; Ik= 31,5 kA; tk = 1s

PARQUE EXTERIOR DE APARELHAGEM 60 kV (72,5 kV)

AP-01	Vista de Instalação		
Corredor de Manutenção			

Um= 72,5 kV; Fv: 1,2 (+/-) 1,9 (30s)
Ugn= 60/√3 kV;
E1= 100/√3; 10VA; Cl. 0,2S
E2= 100/√3; 30VA; Cl. 0,5 3P
E3= 100/3; 30VA; Cl. 3P

Un= 80 kV; Um= 72,5 kV
In= 2000 A; Ik= 31,5 kA; tk= 3 s

Un= 80 kV; Um= 72,5 kV
In= 2000 A; Ik= 31,5 kA; tk= 1 s

Um= 72,5 kV
Ik= 31,5 kA; tk= 1 s
Ip= 1000 A
N1: 1 A, 5 VA; Cl. 0,2S FSS
N2: 1 A, 10 VA; Cl. 0,5/5P20
Ip= 2000 A
N3: 1 A, 30VA; Cl. 5P20
N4: 1 A, 30VA; Cl. 5P20

Un= 80 kV; Um= 72,5 kV
In= 2000 A; Ik= 31,5 kA; tk= 3 s

Um= 72,5 kV; Fv: 1,2 (+/-) 1,9 (30s)
Ugn= 60/√3 kV;
E1= 100/√3; 10VA; Cl. 0,2
E2= 100/√3; 30VA; Cl. 0,5 3P
E3= 100/3; 30VA; Cl. 3P

Un=72,5kV; Ur=80 kV; Up= 48 kV
In= 10kA; Cl. 3

Un=72,5kV; Ur=80 kV; Up= 48 kV
In= 10kA; Cl. 3

TRANSFORMADOR DE POTÊNCIA
63 a90+1000V - 30kV (OLTC)
75 / 100 MVA (ONAN / ONAF)
YNd11
Usc= 12,47%

Un=33 kV; Up= 28,4 kV
In= 10kA; Cl. 2

EDIFICIO DE COMANDO

AP-01	Vista de Instalação		
Corredor de Manutenção			

SAÍDA TIA | SAÍDA RN | RAMAL 1 | RAMAL 2 | RESERVA

LINHA 30 kV NFF - SE 30/60/400 kV GRANDE LAGO

(ASTRALO / AAAC 7EWD 2x23x7x475)mm²
LINHA DUPLA 30 kV NFF - SE 30/60/400 kV GRANDE LAGO ~1,5 km

NÚCLEO FOTOVOLTAICO FLUTUANTE

NÚCLEO FOTOVOLTAICO FLUTUANTE
18 PTs - 90MVA

LINHA 60 kV SE 30/60 kV VERA CRUZ - SE 30/60/400 kV GRANDE LAGO

(BEAR 329) 2x3x1x220)mm²
LINHA DUPLA 60 kV SE 30/60 kV VERA CRUZ - SE 30/60/400 kV GRANDE LAGO ~ 11,5 km

SUBESTAÇÃO 30/60 kV VERA CRUZ

PARQUE EXTERIOR DE APARELHAGEM

Vista de instalação			
Corredor de Dimensionamento			

Un= 80 kV; Um= 72,5 kV
In= 2000 A; Ik= 31,5 kA; tk= 3 s

Un= 80 kV; Um= 72,5 kV
In= 2000 A; Ik= 31,5 kA; tk= 1 s

Um= 72,5 kV
Ik= 31,5 kA; tk= 1 s
Ip= 1000 A
N1: 1 A, 5 VA; Cl. 0,2S FSS
N2: 1 A, 10 VA; Cl. 0,5/5P20
Ip= 2000 A
N3: 1 A, 30VA; Cl. 5P20
N4: 1 A, 30VA; Cl. 5P20

Un= 80 kV; Um= 72,5 kV
In= 2000 A; Ik= 31,5 kA; tk= 3 s

Um= 72,5 kV; Fv: 1,2 (+/-) 1,9 (30s)
Ugn= 60/√3 kV;
E1= 100/√3; 10VA; Cl. 0,2
E2= 100/√3; 30VA; Cl. 0,5 3P
E3= 100/3; 30VA; Cl. 3P

Un=72,5kV; Ur=80 kV; Up= 48 kV
In= 10kA; Cl. 3

Un= 80 kV; Um= 72,5 kV
In= 2000 A; Ik= 31,5 kA; tk= 3 s

Un= 80 kV; Un= 33 kV
In= 10kA; Cl. 3

Um= 72,5 kV; Fv: 1,2 (+/-) 1,9 (30s)
Ugn= 60/√3 kV;
E1= 100/√3; 10VA; Cl. 0,2
E2= 100/√3; 30VA; Cl. 0,5 3P
E3= 100/3; 30VA; Cl. 3P

Un= 80 kV; Um= 72,5 kV
In= 2000 A; Ik= 31,5 kA; tk= 1 s

Um= 72,5 kV
Ik= 31,5 kA; tk= 1 s
Ip= 1000 A
N1: 1 A, 5 VA; Cl. 0,2S FSS
N2: 1 A, 10 VA; Cl. 0,5/5P20
Ip= 2000 A
N3: 1 A, 30VA; Cl. 5P20
N4: 1 A, 30VA; Cl. 5P20

Un= 80 kV; Un= 33 kV
In= 10kA; Cl. 3

TRANSFORMADOR DE POTÊNCIA
63 a90+1000V - 30kV (OLTC)
75 /100 MVA (ONAN / ONAF)
YNd11
Usc= 12,47%

Un= 45 kV; Un= 36 kV
In= 10kA; Cl. 2

SAÍDA TIA | SAÍDA RN | RAMAL 1 | RAMAL 2 | RAMAL 3 | RAMAL 4 | RESERVA

LINHA 30 kV NEP - SE 30/60 kV VERA CRUZ

(228-AL4 / ASTER 228) 2x3x1x220)mm²
LINHA DUPLA 30 kV NEP - SE 30/60 kV VERA CRUZ ~ 0,61 km

NÚCLEO EÓLICO

NÚCLEO EÓLICO
16 AEROGERADORES - 72 MW

LEGENDA:

- TRANSFORMADOR DE POTÊNCIA COM REGULAÇÃO EM CARGA GRUPO DE LIGAÇÃO YNd11(d11)
- TRANSFORMADOR DE SERVIÇOS AUXILIARES GRUPO DE LIGAÇÃO YNyn0(d11)
- GERADOR DE EMERGÊNCIA
- SECCIONADOR MOTORIZADO COM FACAS PRINCIPAIS E FACAS DE TERRAS ACOPLADAS
- SECCIONADOR MOTORIZADO
- DISJUNTOR MOTORIZADO
- TRANSFORMADOR DE MEDIDA DE TENSÃO (COM CINCO ENROLAMENTOS)
- TRANSFORMADOR DE MEDIDA DE CORRENTE (UM SECUNDÁRIO)
- TRANSFORMADOR DE MEDIDA DE CORRENTE TOROIDAL
- DESCARREGADOR DE SOBRETENSÕES
- CONTADOR DE DESCARGAS
- LIGAÇÃO À TERRA
- CAIXA DE FIM DE CABO
- MECANISMO DE OPERAÇÃO POR MOLAS
- MECANISMO DE DISPARO LIVRE
- RLE / RLM — ENCRAVAMENTO ELÉTRICO (RLE) E/OU MECÂNICO (RLM)

--	20-08-2024	Emissão Inicial	Des. / Aprov.

Emissor do Projeto: edp Renováveis

Promotor do Projeto: FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Autor do Projeto: edp Renováveis

Aprov.: DGS

Est./Proj.: HSA / FMC / JPF

Des.: HSA

Data: 20-08-2024

Projeto: CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO

PROJETO

Designação: ESQUEMA UNIFILAR GERAL

NÚCLEO EÓLICO - SE 30/60 kV VERA CRUZ - NÚCLEO FLUTUANTE - SE 30/60/400 kV GRANDE LAGO

Nº Desenho: 6.2.1.0 - 0.0.8.5 - 2.4

Revisão: -

Folha: 0.0 / 0.4

Escalas: S/E

Substitui:

Substituído por:

Data: -

NÚCLEO EÓLICO

SUBESTAÇÃO 30/60/400 kV GRANDE LAGO (SE GDL)

LINHA 60 kV SE 30/60 kV VERA CRUZ - SE 30/60/400 kV GRANDE LAGO

SUBESTAÇÃO 30/60 kV VERA CRUZ

PARQUE EXTERIOR DE APARELHAGEM

Níveis de Isolamento	72,5 kV	145 kV	325 kV
Correntes de Dimensionamento	2.000 A	31,5 kA	80 kA

Ur= 66 kV; Uc= 53 kV
In= 10kA; Cl. 3

Um= 72,5 kV; Fv: 1,2 (∞) / 1,9 (30s)
Upr= 60/√3 kV:
E1= 100/√3; 5VA; Cl. 0,2
E2= 100/√3; 30VA; Cl. 3P
E3= 100/3; 30VA; Cl. 3P

Ur= 60 kV; Um= 72,5 kV
Ik= 31,5 kA; tk= 3 s

Ur= 60 kV; Um= 72,5 kV
Ir= 2000 A; Ik= 31,5 kA; tk= 3 s

Ur= 60 kV; Um= 72,5 kV
Ir= 2000 A; Ik= 31,5 kA; tk= 1 s

P2

Um= 72,5 kV
Ik= 31,5 kA; tk= 1 s
Ipr= 1000 A
N1: 1 A; 5 VA; Cl. 0,2S FS5
N2: 1 A; 10 VA; Cl. 0,5/5P20
Ipr= 2000 A
N3: 1 A; 30VA; Cl. 5P20
N4: 1 A; 30VA; Cl. 5P20

P1

Ur= 66 kV; Uc= 53 kV
In= 10kA; Cl. 3

TRANSFORMADOR DE POTÊNCIA
63 ±8x1.000V / 30kV (OLTC)
75 /100 MVA (ONAN / ONAF)
YNd11
Ucc= 12,47%

Ur= 45 kV; Uc= 36 kV
In= 10kA; Cl. 2

SAIDA TP

SAÍDA TSA | SAÍDA RN | RAMAL 1 | RAMAL 2 | RAMAL 3 | RAMAL 4 | RESERVA

Un = 30kV; In = 2.500A; Isc = 25kA (3s)

36 kV	70 kV	170 kV	Níveis de Isolamento
2000 A	25 kA	63 kA	Correntes de Dimensionamento

GE: G~ 0,4kV 786VA
TSA: 30 kV Dyn11 400-231 V; 100 kVA
RN: ZN 30kV Zcd. 10A (r) 3 to 300A 30s

QUADRO GERAL DE CORRENTE ALTERNADA SERVIÇOS AUXILIARES
QUADRO GERAL DE CORRENTE ALTERNADA SERVIÇOS AUXILIARES

LINHA 30 kV NEP - SE 30/60 kV VERA CRUZ

(228-AL4 / ASTER 228) 2x(3x1x228)mm²
LINHA DUPLA 30 kV NEP - SE 30/60 kV VERA CRUZ ~ 6.61 km

NÚCLEO EÓLICO

NÚCLEO EÓLICO
16 AEROGERADORES - 72 MW

- TRANSFORMADOR DE TENSÃO
- DESCARREGADOR
- CONTADOR
- LIGAÇÃO À TERRA
- CAIXA DE FIM DE CABO
- MECANISMO DE OPERAÇÃO
- MECANISMO DE DISPARO
- ENCRAVAMENTO ELÉTRICO (RLM)

Rev.	Data	Descrição	Des.	Aprov.
--	20-08-2024	Emissão Inicial		

Emissor do Projeto: edp Renováveis

Promotor do Projeto: FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Autor do Projeto: edp Renováveis

Aprov.: DGS

Est./Proj.: HSA / FMC / JPF

Des.: HSA

Data: 20-08-2024

Projeto: CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO

PROJETO

Designação: ESQUEMA UNIFILAR GERAL

NÚCLEO EÓLICO - SE 30/60 kV VERA CRUZ - NÚCLEO FLUTUANTE - SE 30/60/400 kV GRANDE LAGO

Nº Desenho: 6.2.1.0 - 0.0.8.5 - 2.4

Revisão: -

Folha: 0.0 / 0.4

Escalas: S/E

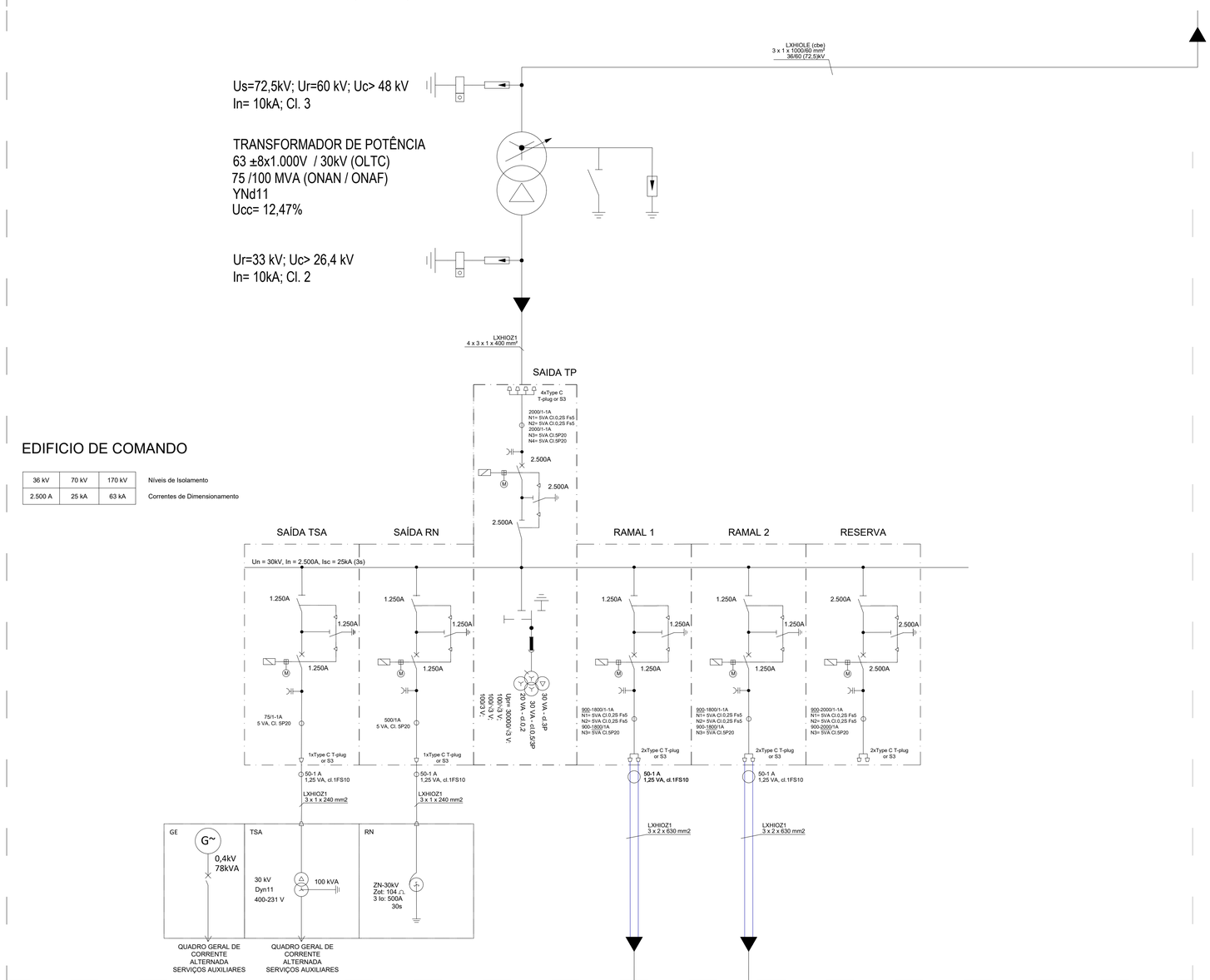
Substitui:

Substituído por:

Data: -

NÚCLEO FOTOVOLTAICO FLUTUANTE E SE VERA VRUZ

SUBESTAÇÃO 30/60/400 kV GRANDE LAGO (SE GDL)



EDIFICIO DE COMANDO

36 kV	70 kV	170 kV	Níveis de Isolamento
2.500 A	25 kA	63 kA	Correntes de Dimensionamento

LINHA 30 kV NFF - SE 30/60/400 kV GRANDE LAGO

(479-AL3 / AAAC YEW) 2x(3x1x479)mm²

LINHA DUPLA 30 kV NFF - SE 30/60/400 kV GRANDE LAGO ~1.5 km

NÚCLEO FOTOVOLTAICO FLUTUANTE

NÚCLEO FOTOVOLTAICO FLUTUANTE
18 PTs - 90MVA

LEGENDA:

- TRANSFORMADOR DE POTÊNCIA COM REGULAÇÃO EM CARGA GRUPO DE LIGAÇÃO YNd11(d11)
- TRANSFORMADOR DE SERVIÇOS AUXILIARES GRUPO DE LIGAÇÃO YNyn0(d11)
- GERADOR DE EMERGÊNCIA
- SECCIONADOR MOTORIZADO COM FACAS PRINCIPAIS E FACAS DE TERRAS ACOPLADAS
- SECCIONADOR MOTORIZADO
- DISJUNTOR MOTORIZADO
- TRANSFORMADOR DE MEDIDA DE TENSÃO (COM CINCO ENROLAMENTOS)
- TRANSFORMADOR DE MEDIDA DE CORRENTE (UM SECUNDÁRIO)
- TRANSFORMADOR DE MEDIDA DE CORRENTE TOROIDAL
- DESCARREGADOR DE SOBRETENSÕES
- CONTADOR DE DESCARGAS
- LIGAÇÃO À TERRA
- CAIXA DE FIM DE CABO
- MECANISMO DE OPERAÇÃO POR MOLAS
- MECANISMO DE DISPARO LIVRE
- ENCRAVAMENTO ELÉTRICO (RLE) E/OU MECÂNICO (RLM)

--	20-08-2024	Emissão Inicial	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp Renováveis

Promotor do Projeto: FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Autor do Projeto: edp Renováveis

Projeto: CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO

PROJETO

Nº Desenho: 6.2.1.0 - 0.0.8.5 - 2.4

Revisão: -

Folha: 0.0 / 0.4

Aprov.: DGS

Est./Proj.: HSA / FMC / JPF

Des.: HSA

Data: 20-08-2024

Designação: ESQUEMA UNIFILAR GERAL

NÚCLEO EÓLICO - SE 30/60 kV VERA CRUZ -
NÚCLEO FLUTUANTE - SE 30/60/400 kV GRANDE LAGO

Escalas: S/E

Substitui:

Substituído por:

Data: -

A1

SE 30/60/400 kV GRANDE LAGO

SE ALQUEVA (SE AV - REN)

LINHA 400 kV SE 30/60/400 kV GRANDE LAGO - SE ALQUEVA (REN)

SUBESTAÇÃO 30/60/400 kV GRANDE LAGO (SE GDL)

Icc_max =18.7kA; Ik= 50 kA; tk = 1s;

(ZAMBEZE 595) 1x(3x2x595)mm²

LN 400 kV SE 30/60/400 kV GRANDE LAGO - SE ALQUEVA (REN) ~ 1.5 km

Ur= 360 kV; Uc> 288 kV;
Upl= 832 kV
In= 10kA; Cl. 3

Um= 420 kV; Fv: 1,2 (∞) / 1,9 (30s)
Upr= 400/√3 kV:
E1= 100/√3; 20VA; Cl. 0,2S
E2= 100/√3; 20VA; Cl. 0,2S
E3= 100/√3 V; 50VA; Cl. 0,5-3P
E4= 100/3 V; 50VA; Cl. 3P

Ur= 400 kV; Um= 420 kV
Ik= 50 kA; tk= 1 s

Ur= 400 kV; Um= 420 kV
Ir= 3150 A; Ik= 50 kA; tk= 1 s

Ur= 400 kV; Um= 420 kV
Ir= 3150 A; Ik= 50 kA; tk= 1 s

Um= 420 kV
Ik= 40 kA; tk= 1 s
Ipr= 250 A
N1: 1 A; 10 VA; Cl. 0,2S FS5
N2: 1 A; 15 VA; Cl. 0,2S FS5
Ipr= 1000 A
N3: 1 A; 50VA; Cl. 0,5-5P30
N4: 1 A; 50VA; Cl. 5P30
N5: 1 A; 50VA; Cl. 5P30

Ur= 360 kV; Uc> 288 kV; Upl= 832 kV
In= 10kA; Cl. 3

TRANSFORMADOR DE POTÊNCIA
400 ±10x1,25% / 63 kV (OLTC)
94.5 | 125 MVA (ONAN / ONAF)
YNd11
Ucc= 14%

Us=72,5kV; Ur=60 kV; Uc> 48 kV
In= 10kA; Cl. 3

Um= 72,5 kV
Ik= 31,5 kA; tk= 1 s
Ipr= 2000 A
N1: 1 A; 5 VA; Cl. 0,2S FS5
N2: 1 A; 10 VA; Cl. Cl. 0,5/5P20
N3: 1 A; 30VA; Cl. 5P20
N4: 1 A; 30VA; Cl. 5P20

Ur= 60 kV; Um= 72,5 kV
Ir= 2000 A; Ik= 31,5 kA; tk= 1 s

Ur= 60 kV; Um= 72,5 kV
Ir= 2000 A; Ik= 31,5 kA; tk= 3 s

3Ø; Ur= 60 kV; Um= 72,5 kV; fn= 50 Hz
Ir= 3150 A; Ik= 31,5 kA; tk = 1s

RESERVA NÃO EQUIPADA

PARQUE EXTERIOR DE APARELHAGEM 400 kV (420 kV)

420 kV	610 kV	1425 kV	Níveis de Isolamento
2.500 A / 3.150 A	40 kA / 63 kA	125 kA	Correntes de Dimensionamento

PARQUE EXTERIOR DE APARELHAGEM 60 kV (72,5 kV)

72,5 kV	140 kV	325 kV	Níveis de Isolamento
2.000 A	31,5 kA	80 kA	Correntes de Dimensionamento

Um= 72,5 kV; Fv: 1,2 (∞) / 1,9 (30s)
Upr= 60/√3 kV:
E1= 100/√3; 10VA; Cl. 0,2S
E2= 100/√3; 30VA; Cl. 0,5 3P
E3= 100/3; 30VA; Cl. 3P

Ur= 60 kV; Um= 72,5 kV
Ir= 2000 A; Ik= 31,5 kA; tk= 3 s

Ur= 60 kV; Um= 72,5 kV
Ir= 2000 A; Ik= 31,5 kA; tk= 1 s

Um= 72,5 kV
Ik= 31,5 kA; tk= 1 s
Ipr= 1000 A
N1: 1 A; 5 VA; Cl. 0,2S FS5
N2: 1 A; 10 VA; Cl. 0,5/5P20
Ipr= 2500 A
N3: 1 A; 30VA; Cl. 5P20
N4: 1 A; 30VA; Cl. 5P20

Ur= 60 kV; Um= 72,5 kV
Ik= 31,5 kA; tk= 3 s

Ur= 60 kV; Um= 72,5 kV
Ir= 2000 A; Ik= 31,5 kA; tk= 3 s

Um= 72,5 kV; Fv: 1,2 (∞) / 1,9 (30s)
Upr= 60/√3 kV:
E1= 100/√3; 5VA; Cl. 0,2
E2= 100/√3; 30VA; Cl. 0,5 3P
E3= 100/3; 30VA; Cl. 3P

1 CIRCUITO 1(3x)1x(3x2x595)mm² ZAMBEZE
2 x 1 x 630/800 mm² AERIS (TS) ORC

Um= 72,5 kV; Fv: 1,2 (∞) / 1,9 (30s)
Upr= 60/√3 kV:
E1= 100/√3; 10VA; Cl. 0,2
E2= 100/√3; 30VA; Cl. 0,5 3P
E3= 100/3; 30VA; Cl. 3P

Us=72,5kV; Ur=60 kV; Uc> 48 kV
In= 10kA; Cl. 3

Ur= 60 kV; Um= 72,5 kV
Ir= 2000 A; Ik= 31,5 kA; tk= 3 s

LEGENDA:

- TRANSFORMADOR DE POTÊNCIA COM REGULAÇÃO EM CARGA GRUPO DE LIGAÇÃO YNd11(d11)
- TRANSFORMADOR DE SERVIÇOS AUXILIARES GRUPO DE LIGAÇÃO YNyn0(d11)
- GERADOR DE EMERGÊNCIA
- SECCIONADOR MOTORIZADO COM FACAS PRINCIPAIS E FACAS DE TERRAS ACOPLADAS
- SECCIONADOR MOTORIZADO
- DISJUNTOR MOTORIZADO
- TRANSFORMADOR DE MEDIDA DE TENSÃO (COM CINCO ENROLAMENTOS)
- TRANSFORMADOR DE MEDIDA DE CORRENTE (UM SECUNDÁRIO)
- TRANSFORMADOR DE MEDIDA DE CORRENTE TOROIDAL
- DESCARREGADOR DE SOBRETENSÕES
- CONTADOR DE DESCARGAS
- LIGAÇÃO À TERRA
- CAIXA DE FIM DE CABO
- MECANISMO DE OPERAÇÃO POR MOLAS
- MECANISMO DE DISPARO LIVRE
- ENCRAVAMENTO ELÉTRICO (RLE) E/OU MECÂNICO (RLM)

--	20-08-2024	Emissão Inicial	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp Renováveis

Promotor do Projeto: FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Autor do Projeto: edp Renováveis

Projeto: CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO

PROJETO

Nº Desenho: 6.2.1.0 - 0.0.8.5 - 2.4

Revisão : -

Folha: 0 0 / 0 4

Aprov.: DGS

Est./Proj.: HSA / FMC / JPF

Des.: HSA

Data: 20-08-2024

Designação: ESQUEMA UNIFILAR GERAL

NÚCLEO EÓLICO - SE 30/60 kV VERA CRUZ - NÚCLEO FLUTUANTE - SE 30/60/400 kV GRANDE LAGO

Escalas: S/E

Substitui:

Substituído por:

Data: -

CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO

SE 30/60/400 kV DO GRANDE LAGO

PROJETO ELÉTRICO

Dezembro de 2024

ÍNDICE

Pág.

Indíce

ANEXOS **2**

1 - OBJECTIVO **3**

2 - CONFIGURAÇÃO GERAL DO PROJECTO **4**

3 - DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E INSTALAÇÕES **4**

3.1 - Conceção e descrição geral 4

3.2 - Condições gerais de projeto e construção 5

3.3 - Patamar dos 30/60kV 6

3.3.1 - Transformador de potência 30/63kV – 100MVA 6

3.3.2 - Aparelhagem de 60 kV 6

3.3.3 - Quadro metálico de Media tensão de 30 kV 7

3.3.4 - Reactância de neutro 7

3.3.5 - Transformador dos serviços auxiliares 8

3.3.6 - Coordenação do isolamento 8

3.4 - Patamar dos 60/400kV 11

3.4.1 - Transformador de potência 63/400kV – 125MVA 11

3.4.2 - Aparelhagem de 400 kV – Painel de linha MAT 11

3.4.2 - Aparelhagem de 60 kV – Painel de transformador 12

3.4.3 - Aparelhagem de 60 kV – Painel de linha AT 13

3.5 - Coordenação do isolamento 14

3.6 - Proteções 17

3.7 - Contagem de energia 18

3.8 - Elétrodos de terra e ligações à terra 19

3.9 - Serviços Auxiliares 20

3.9.1 - Serviços auxiliares de corrente alternada 20

3.9.2 - Serviços auxiliares de corrente contínua (fontes de alimentação permanentes) 20

3.9.3 - Iluminação e tomadas 21
3.9.4 - Sistemas de iluminação 21
3.9.5 - Tomadas 21
3.10 - Sistemas e Instalações Auxiliares 22
3.10.1 - Ar condicionado 22
3.10.2 - Deteção de intrusão e incêndio 22
3.10.3 - Instalação telefónica 22
3.10.4 - Encravamentos 22
4 - QUALIDADE DOS EQUIPAMENTOS, NORMAS E REGULAMENTOS 23
5 - CÁLCULOS E DIMENSIONAMENTOS DA SUBESTAÇÃO 24
5.1 - Condições Ambientais de Serviço 24
5.2 - Características Gerais das Redes Elétricas 24
5.3 - Correntes de curto-circuito para efeitos de dimensionamento 25
5.4 - Dimensionamento das ligações da Subestação 25
5.5 - Dimensionamento do elétrodo de terra 25
6 - DISPOSIÇÕES REGULAMENTARES 27

ANEXOS

Anexo B1.01 – Desenhos;

CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO

SE 30/60/400 kV DO GRANDE LAGO

PROJETO ELÉTRICO

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

1 -OBJECTIVO

A presente Memória Descritiva e os seus anexos, constituem o Projeto Elétrico da Subestação 30/60/400 kV da Central Fotovoltaica Flutuante do Grande Lago, pertencente à Central Fotovoltaica de Flutuante do Grande Lago, adiante designada CHGL, cujo promotor é a sociedade denominada *Fotovoltaica Flutuante do Grande Lago, S.A.*

Para o efeito, a EDPR PT – Promoção e Operação, S.A, também sociedade do grupo EDP Renováveis, assegura a Engenharia deste Projeto e, como tal, é a autora do mesmo.

Enquadra-se ainda, no disposto no Decreto-Lei n.º 15/2022, de 14 de Janeiro, na sua redação atual, concretamente do previsto no n.º 13 do art.º 22º: "sem prejuízo dos procedimentos específicos previstos nos regimes jurídicos das servidões e restrições de utilidade pública, são reconhecidos o interesse público e a utilidade pública, para todos os efeitos previstos em normas legais ou regulamentares, designadamente para efeito de constituição de servidões e expropriações de utilidade pública, da instalação de centros eletroprodutores, incluindo centros eletroprodutores híbridos ou hibridizados, instalações de armazenamento e respetivas linhas de ligação até ao ponto de interligação que tenham obtido título de reserva de capacidade de injeção na RESP ao abrigo de procedimento concorrencial."

A solução apresentada será constituída por uma central fotovoltaica flutuante que contempla a instalação de módulos fotovoltaicos colocados em sistemas flutuantes próprios e distribuídos ao longo da correspondente área de implantação e por um parque eólico composto por 16 aerogeradores, repartidos por dois núcleos, um a nascente e outro a poente. O núcleo fotovoltaico flutuante terá uma potência instalada que poderá ascender a 110 MW, distribuída por várias plataformas, e os núcleos eólicos uma potência instalada que poderá ascender a 72 MW, distribuída por 16 posições. O projeto integra ainda duas subestações e quatro linhas elétricas.

Para a integração da Central híbrida com a rede elétrica, prevê-se a instalação da Subestação de cabeceira 30/60/400 kV do Grande Lago.

2 -CONFIGURAÇÃO GERAL DO PROJECTO

A Central híbrida será constituída por por equipamentos de geração, designadamente por módulos fotovoltaicos do tipo bifacial com funcionamento em Baixa Tensão (BT) em corrente contínua. A conversão para corrente alternada em baixa tensão é efetuada a partir de inversores descentralizados, denominados inversores de *string*. Por sua vez é efetuada a elevação de BT para MT em postos de transformação (PTs), a partir dos quais se desenvolve a rede 30kV mista, com troço subterrâneos entre os PTs e entre estes e a Subestação do Grande Lago, que se trata da Subestação de Interligação à Subestação do Alqueva do Operador de Rede de Transporte (REN).

A elevação de MT/AT para MAT é efetuada na subestação 30/60/400 kV do Grande Lago, alvo do presente projeto e o transporte de energia efetuado numa linha de 400kV, que será ligada a já existente, Subestação do Alqueva, propriedade da REN, RNT.

3 -DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E INSTALAÇÕES

3.1 -Conceção e descrição geral

A Subestação 30/60/400 kV do Grande Lago, será fundamentalmente, constituída por dois transformadores de potência 100MVA (30/60kV) e 125MVA (60/400kV) e respetivos painéis de corte e proteção, com a aparelhagem necessária para assegurar o corte e o isolamento da linha MAT de interligação à rede, do patamar intermédio de 60kV e das redes MT provenientes do campo fotovoltaico.

No painel de linha MAT está incluído o seccionador de terra para realização, em maior segurança, das operações de conservação, incluindo aos transformadores de intensidade e de tensão destinados a proteção.

O seccionamento da subestação será efetuado, do lado de MAT, pela abertura do seccionador de 400 kV. Está prevista a instalação de dispositivos de encravamento que não permitam a manobra dos seccionadores com o respetivo disjuntor na posição de fechado.

O fecho do seccionador de terra será possível apenas na situação de "seccionador de 400 kV aberto" e com uma segunda condição de "linha sem tensão" (encravamento por chave, disponibilizada após consignação da linha).

O disjuntor e o seccionador de 400 kV serão motorizados de modo a ser possível o seu comando à distância, a partir de comutadores instalados no painel de comando ou a partir do telecomando. O seccionador de terra será de comando manual.

A proteção contra sobretensões, originadas por descargas atmosféricas e/ou por manobras, será assegurada por descarregadores de óxidos metálicos instalados na chegada da linha e junto ao

transformador e pelos cabos de guarda da linha. Para proteção do edifício de comando contra descargas atmosféricas, serão instaladas hastes de descarga na cobertura e no pórtico, ligadas entre si e ao elétrodo de terra.

No que concerne ao patamar de 30/60kV, o quadro metálico de média tensão, de 30 kV será dotado dos encravamentos próprios de monobloco do tipo normalizado e de encravamento de manobra da aparelhagem das celas de saída para os transformadores de interligação com o disjuntor do respetivo painel de 60 kV.

3.2 -Condições gerais de projeto e construção

As ligações flexíveis de alta tensão (AT) entre os equipamentos da subestação serão executadas com condutores de liga de Alumínio, "Almelec", tipo Aster 851 mm2, em feixe simples, de dimensões compatíveis com as intensidades de serviço e com a intensidade de curto-circuito de 31,5 kA considerada no projeto da subestação.

Relativamente às ligações flexíveis de MAT entre os equipamentos da Subestação serão executadas com condutores de liga de Alumínio, "*Almelec*", tipo Aster 851mm2, em feixe duplo, no painel de linha-transformador de 400 kV, de dimensões compatíveis com as intensidades de serviço e com a intensidade de curto-circuito de 40,0 kA considerada no projeto da Subestação.

Quer o pórtico de amarração da linha de 400 kV, quer as restantes estruturas metálicas de suporte da aparelhagem consideradas no projeto correspondem a estruturas normalizadas utilizadas habitualmente nas subestações de 400 kV.

Os isoladores de coluna e de cadeia possuirão características de acordo com as normas CEI 60273 e CEI 60305, respetivamente.

No andar dos 60 kV será construído um barramento, composto por tubos de alumínio com o diâmetro adequadamente dimensionado aos efeitos do aquecimento e esforços eletrodinâmicos.

Quer o pórtico de amarração da linha de 400 kV e de 60kV, quer as restantes estruturas metálicas de suporte da aparelhagem consideradas no projeto correspondem a estruturas normalizadas utilizadas habitualmente nas subestações de 400 kV e 60kV, respetivamente.

A distância da aparelhagem ativa à vedação exterior é, em qualquer caso, maior que 10 m de largura, no andar de 400 kV e maior que 7 m, no andar de 60 kV. Entre a aparelhagem, a distância foi determinada para, nalguns casos, permitir a realização de futuras intervenções ligeiras, com parte da instalação em serviço, de acordo com os procedimentos de segurança, permitindo também, no perímetro circundante, entre as estruturas e a vedação exterior, a circulação de cargas dentro da designada, na planta anexa, de via de circulação. Esta via ficará devidamente identificada através de marcos implantados na gravilha e de marcações por faixas amarelas nas zonas pavimentadas.

Todas as ligações, no andar de 400 kV, apresentam um afastamento entre fases nunca inferior a 5,75 m

com a exceção das ligações ao transformador de potência MAT/AT/MT, condicionadas à distância entre polos, específica do equipamento. No andar de 60 kV a distância entre fases é, em regra, de 1,5 m, excetuando no disjuntor tripolar em que é cerca de 1 m entre polos.

A aparelhagem de corte e seccionamento, será do tipo apoiado, suportada por estruturas metálicas, e dotada de comandos motorizados, tendo sempre a possibilidade de comando manual, que se sobrepõe ao comando elétrico, inibindo-o.

As estruturas metálicas e fundações, destinadas ao suporte do equipamento e cabos serão dimensionadas e adequadas às solicitações possíveis de ocorrer, nomeadamente, as devidas ao peso, temperatura, vento, ações sísmicas, esforços térmicos e eletrodinâmicos, etc., após escolha dos equipamentos.

3.3 - Patamar dos 30/60kV

3.3.1 - Transformador de potência 30/63kV – 100MVA

O transformador de potência será trifásico, de 63/30 kV, 75/100 MVA, de arrefecimento ONAN/ONAF, com grupo de ligações YNd11, em banho de óleo, de exterior e com regulação automática de tensão em carga. Serão equipados com a aparelhagem de proteção a seguir indicada, dotada de contactos para alarme e/ou disparo: imagem térmica, para controlo da temperatura dos enrolamentos, teletermómetro com sonda, termóstato e termómetro de resistência, para controlo da temperatura do óleo, relé Buchholz, detetores de nível de óleo, relé de proteção do comutador em carga, válvula de sobrepressão e detetor de gases no óleo. Em anexo, são apresentadas as características principais deste transformador.

3.3.2 - Aparelhagem de 60 kV

a) Disjuntor

O disjuntor do painel de 60 kV será tripolar, próprio para instalação exterior, de corte em atmosfera de SF6. O modo de comando normal será do tipo mecânico, de abertura livre, com acumulação de energia em molas de abertura e de fecho, acionadas e rearmadas quer manual, por manivela, quer eletricamente, por motor de rearme.

Será equipado com uma bobina de fecho e duas de abertura, estas destinadas a serem atuadas por proteções distintas; uma destas bobinas será atuada por falta de tensão e a outra por emissão de corrente. Em anexo, são apresentadas as características principais do disjuntor de 60 kV.

b) Seccionador

O seccionador será de duas colunas rotativas, com corte central, de polos separados, para instalação exterior. O comando dos três polos é sincronizado e os contactos são equipados com acessórios de pressão para garantir boa ligação elétrica. Para permitir a ligação à terra da linha, serão instaladas facas de ligação à terra com encravamento mecânico com o seccionador atrás referido. Em anexo, são apresentadas as características principais do seccionador de 60 kV.

c) Descarregadores de sobretensões

Os descarregadores de sobretensões instalados junto ao transformador de interligação, serão de óxido de zinco, equipados com limitador de pressão e contador de descargas, próprios para montagem exterior. Em anexo, são apresentadas as características principais destes aparelhos.

d) Transformadores de medição

Os transformadores de medição (intensidade e tensão) serão do tipo indutivo, herméticos, de isolamento de papel impregnado de óleo, próprios para montagem exterior. Em anexo, são apresentadas as características principais destes transformadores de medição.

3.3.3 - Quadro metálico de Media tensão de 30 kV

O Quadro metálico de Media tensão de 30 kV será constituído por um conjunto de celas metálicas modulares, em monobloco do tipo blindado, apropriadas para o efeito. Estão previstas as seguintes celas:

- Celas de chegada dos ramais da rede interna de 30 kV, e celas idênticas, de reserva, cada uma equipada com um disjuntor tripolar e um interruptor-seccionador, com facas de terra, de corte em SF6, e com transformadores de intensidade;
- Cela de saída para o transformador de potência, equipada do mesmo modo, com encravamento por chave com o disjuntor de 60 kV, incluindo a medida de tensão no barramento;
- Cela de alimentação do transformador dos serviços auxiliares, equipada com um interruptor-seccionador, com facas de terra, de corte em SF6, combinado com fusíveis de proteção do transformador;
- Cela de ligação à reactância de criação do neutro artificial, equipada do mesmo modo;
- Cela de reserva totalmente equipada, com as mesmas características que a cela de saída para o Transformador de Potência.

3.3.4 - Reactância de neutro

A reactância de neutro artificial será trifásica, imersa em óleo, grupo de ligação ZN, com uma impedância homopolar de 104 Ω, por fase, e corrente de defeito no neutro ($3I_0$) de 500 A. Será instalada

na subestação, à intempérie em zona vedada para evitar o acesso indevido.

3.3.5 - Transformador dos serviços auxiliares

O transformador trifásico de serviços auxiliares, de 100 kVA, 30 000/ 230-400 V, Dyn11, em banho de óleo, de exterior, montado na subestação, à intempérie em zona vedada para evitar o acesso indevido.

3.3.6 - Coordenação do isolamento

Os princípios de coordenação do isolamento utilizados no projeto da instalação de 60 kV coincidem com os habitualmente adotados na Rede, quer no que respeita a níveis de isolamento dos equipamentos, distâncias de isolamento e linhas de fuga de isoladores, quer no referente a dispositivos de proteção contra sobretensões. A proteção contra sobretensões, originadas por descargas atmosféricas ou por manobras, será assegurada por descarregadores de óxidos metálicos instalados junto ao transformador.

A classificação dos locais quanto ao nível de poluição é determinante na escolha dos isoladores. Estando, a Subestação implementada na proximidade de uma zona logística urbana, considerou-se para este projeto a classe da severidade de poluição do local como forte, devido, principalmente, à proximidade de instalações industriais, de vias de circulação automóvel intenso, embora não muito próximas, mas, sobretudo, pela via de extração e movimentação de inertes (argilas), na proximidade, podendo originar poluição, de classe de severidade do local, "d", de acordo com a especificação IEC 60815-1.

A este nível de poluição, corresponde uma linha de fuga específica de 25 mm/kV pelo que o comprimento mínimo da linha de fuga dos isoladores para o andar de Um = 72,5 kV, é de 1 812,5 mm, e para o andar de Um = 36 kV, é de 900 mm.

De acordo com os princípios de coordenação de isolamento, os painéis de linha são protegidos contra sobretensões vindas do exterior através da montagem de descarregadores de sobretensões e de hastes de descarga nas cadeias de amarração ao pórtico. Esta medida visa sobretudo a Proteção do equipamento do painel de linha e, sobretudo, do disjuntor quando estiver aberto ou em fase de abertura.

O transformador é protegido contra sobretensões por intermédio de descarregadores de sobretensão instalados nos dois níveis de tensão (60 e 30 kV).

Níveis de Isolamento e de Proteção

De acordo com as recomendações CEI aplicáveis, os níveis de isolamento e proteção a adotar para a aparelhagem de alta tensão utilizada nesta instalação, serão os indicados nos quadros seguintes:

Transformador de Potência

Tensão Nominal	63 kV	30 kV
Tensão mais elevada em regime contínuo	72,5	36

Freq. Ind. 50Hz, 1 min, valor eficaz		
Fase-terra	140	70
Fase-fase	140	
Onda de choque atmosférica		
Fase-terra	325	170
Fase-fase	325	---
Onda de choque de manobra		
Fase-terra	---	---
Fase-fase	---	---

Aparelhagem de Corte e Manobra

Tensão nominal	63 kV
Tensão máxima	72,5 kV
Frequência nominal	50 Hz
Número de fases	3
Regime de neutro	À terra
Constante de tempo da rede	45 ms
Fator de defeito à terra	≤1,4

Tensão máx. de serviço Um [kVef]	**Tensão à frequência industrial, 50 Hz, 1 min [kVef]**		**Tensão à onda de choque atmosférico [kV] (valor de crista)**	
	Fase-terra, fase-fase e entre - Dlsj. fechado	Fase-terra, fase-fase e entre - Dlsj. aberto	Fase-terra, fase-fase - Dlsj. fechado	Entre polos
72,5	140	610	-	-

Níveis de isolamento nominal dos Transformadores de Medição

Tensão máxima de serviço Um [kVef]	**Tensão à frequência industrial, 50 Hz, 1 min [kVef]**	**Tensão à onda de choque de manobra [kV] (valor de crista)**	**Tensão à onda de choque atmosférico [kV] (valor de crista)**
	Fase-terra	Fase-terra	Fase-terra
72,5	140	-	325

Por sua vez, todos os equipamentos de BT deverão ter um nível de isolamento para suportarem uma tensão eficaz de 2 kV, à frequência industrial, durante 1 minuto. As distâncias de isolamento mínimas no ar medidas a partir das partes em tensão deverão respeitar os valores indicados no quadro seguinte:

Distâncias mínimas de isolamento (IEC 61936-1)

Tensão mais Elevada [kVef]	**Distâncias de isolamento [cm]**	**Distância ao solo**	**Distância de trabalho referida à parte ativa [cm]**

	Fase-terra	Fase-fase	[cm]	Horizontal	Vertical
72,5	66	76	300	300	300

Descarregadores de sobretensões

O transformador de potência será protegido por descarregadores de sobretensões de óxido de zinco, nos vários níveis de tensão, com as seguintes características principais:

Designação	**Unid**	**60 kV**
- Modo de ligação:		fase-terra
- Tipo de montagem:		apoiada
- Corrente nominal de descarga: kA		10
- Classe de descarga de longa duração:		2
- Onda de corrente de grande amplitude 4/20 μs :kA		100

Sendo as tensões caraterísticas determinadas de acordo com as especificidades das redes, nomeadamente, nível de isolamento básico dos equipamentos a proteger, tensões mais elevadas das redes, fator de defeito à terra e regime de neutro, e que constam do Anexo I.

Colunas e Cadeias de Isoladores

Como referido anteriormente o nível de poluição deverá considerar-se médio. Nesse pressuposto as colunas isolantes deverão apresentar as seguintes características:

Colunas de Isoladores

Nível de poluição: forte

Linha de fuga específica (mm/kV)	25,0
Distância mínima entre saias - s (mm)	40,0
Projeção mínima das saias - p (mm)	50,0
Coeficiente mínimo (s/p)	0,8
Fator de linha de fuga máximo (linha de fuga/linha de arco)	3,5

As cadeias de isoladores a instalar nos pórticos, especificadas de acordo com CEI 60305 e CEI 60120, encontram-se definidas no quadro seguinte:

Cadeias de isoladores

Tensão [kV]	Tipo de Cadeia	Quantidade de Isoladores	Tipo de Isoladores	Linha de fuga total [mm]
60	Amarração	2x5	***U160 BS***	1600

Nas instalações de 30 kV e de baixa tensão, os equipamentos a utilizar possuem os níveis de isolamento definidos nas normas aplicáveis, sendo a proteção contra sobretensões assegurada, na instalação de 30 kV, por descarregadores de óxidos metálicos, e na instalação de baixa tensão por dispositivos adequados, garantindo três níveis de proteção (alta, média e fina).

3.4 - Patamar dos 60/400kV

3.4.1 - Transformador de potência 63/400kV – 125MVA

O transformador de potência será trifásico, de 63/400 kV, 94,5/125 MVA, de arrefecimento ONAN/ONAF, com grupo de ligações YNd11, em banho de óleo, de exterior e com regulação automática de tensão em carga. Serão equipados com a aparelhagem de proteção a seguir indicada, dotada de contactos para alarme e/ou disparo: imagem térmica, para controlo da temperatura dos enrolamentos, teletermómetro com sonda, termóstato e termómetro de resistência, para controlo da temperatura do óleo, relé Buchholz, detetores de nível de óleo, relé de proteção do comutador em carga, válvula de sobrepressão e detetor de gases no óleo. Em anexo, são apresentadas as características principais deste transformador.

3.4.2 - Aparelhagem de 400 kV – Painel de linha MAT

a) Disjuntor

O disjuntor do painel de 400 kV será tripolar, próprio para instalação exterior, de corte em atmosfera de SF6. O modo de comando normal será do tipo mecânico, de abertura livre, com acumulação de energia em molas de abertura e de fecho, acionadas e rearmadas quer manual, por manivela, quer eletricamente, por motor de rearme.

Será equipado com uma bobina de fecho e duas de abertura, estas destinadas a serem atuadas por proteções distintas; uma destas bobinas será atuada por falta de tensão e a outra por emissão de corrente. Em anexo, são apresentadas as características principais do disjuntor de 400 kV.

b) Seccionador

O seccionador será de duas colunas rotativas, com corte central, de polos separados, para instalação exterior. O comando dos três polos é sincronizado e os contactos são equipados com acessórios de pressão para garantir boa ligação elétrica. Em anexo, são apresentadas as características principais do seccionador de 400 kV.

Para permitir a ligação à terra da linha, serão instaladas facas de ligação à terra com encravamento mecânico com o seccionador atrás referido.

c) Descarregadores de sobretensões

Os descarregadores de sobretensões instalados junto ao transformador de interligação, incluindo o descarregador ligado ao neutro do transformador, serão de óxido de zinco, equipados com limitador de pressão e contador de descargas, próprios para montagem exterior. Em anexo, são apresentadas as características principais destes aparelhos.

d) Transformadores de medição

Os transformadores de medição (intensidade e tensão) serão do tipo indutivo, herméticos, de isolamento de papel impregnado de óleo, próprios para montagem exterior. Em anexo, são apresentadas as características principais destes transformadores de medição.

3.4.2 - Aparelhagem de 60 kV – Painel de transformador

a) Disjuntor

O disjuntor do painel de 60 kV será tripolar, próprio para instalação exterior, de corte em atmosfera de SF6. O modo de comando normal será do tipo mecânico, de abertura livre, com acumulação de energia em molas de abertura e de fecho, acionadas e rearmadas quer manual, por manivela, quer eletricamente, por motor de rearme.

Será equipado com uma bobina de fecho e duas de abertura, estas destinadas a serem atuadas por proteções distintas; uma destas bobinas será atuada por falta de tensão e a outra por emissão de corrente. Em anexo, são apresentadas as características principais do disjuntor de 60 kV.

b) Seccionador

O seccionador será de duas colunas rotativas, com corte central, de polos separados, para instalação exterior. O comando dos três polos é sincronizado e os contactos são equipados com acessórios de pressão para garantir boa ligação elétrica. Em anexo, são apresentadas as características principais do seccionador de 60 kV.

c) Descarregadores de sobretensões

Os descarregadores de sobretensões instalados junto ao transformador de interligação, serão de óxido de zinco, equipados com limitador de pressão e contador de descargas, próprios para montagem exterior. Em anexo, são apresentadas as características principais destes aparelhos.

d) Transformadores de medição

Os transformadores de medição (intensidade e tensão) serão do tipo indutivo, herméticos, de isolamento de papel impregnado de óleo, próprios para montagem exterior. Em anexo, são apresentadas as características principais destes transformadores de medição.

3.4.3 - Aparelhagem de 60 kV – Painel de linha AT

a) Disjuntor

O disjuntor do painel de 60 kV será tripolar, próprio para instalação exterior, de corte em atmosfera de SF6. O modo de comando normal será do tipo mecânico, de abertura livre, com acumulação de energia em molas de abertura e de fecho, acionadas e rearmadas quer manual, por manivela, quer eletricamente, por motor de rearme.

Será equipado com uma bobina de fecho e duas de abertura, estas destinadas a serem atuadas por proteções distintas; uma destas bobinas será atuada por falta de tensão e a outra por emissão de corrente. Em anexo, são apresentadas as características principais do disjuntor de 60 kV.

b) Seccionador de linha

O seccionador será de duas colunas rotativas, com corte central, de polos separados, para instalação exterior. O comando dos três polos é sincronizado e os contactos são equipados com acessórios de pressão para garantir boa ligação elétrica. Em anexo, são apresentadas as características principais do seccionador de 60 kV.

Para permitir a ligação à terra da linha, serão instaladas facas de ligação à terra com encravamento mecânico com o seccionador atrás referido.

c) Seccionador de barramento

O seccionador será de duas colunas rotativas, com corte central, de polos separados, para instalação exterior. O comando dos três polos é sincronizado e os contactos são equipados com acessórios de pressão para garantir boa ligação elétrica. Em anexo, são apresentadas as características principais do seccionador de 60 kV.

c) Descarregadores de sobretensões

Os descarregadores de sobretensões instalados junto ao pórtico de chegada da linha, serão de óxido de zinco, equipados com limitador de pressão e contador de descargas, próprios para montagem exterior. Em anexo, são apresentadas as características principais destes aparelhos.

d) Transformadores de medição

Os transformadores de medição (intensidade e tensão) serão do tipo indutivo, herméticos, de isolamento de papel impregnado de óleo, próprios para montagem exterior. Em anexo, são apresentadas as características principais destes transformadores de medição.

3.5 -Coordenação do isolamento

Os princípios de coordenação do isolamento utilizados no projeto da instalação de 60 kV coincidem com os habitualmente adotados na Rede, quer no que respeita a níveis de isolamento dos equipamentos, distâncias de isolamento e linhas de fuga de isoladores, quer no referente a dispositivos de proteção contra sobretensões. A proteção contra sobretensões, originadas por descargas atmosféricas ou por manobras, será assegurada por descarregadores de óxidos metálicos instalados junto ao transformador.

A classificação dos locais quanto ao nível de poluição é determinante na escolha dos isoladores. Estando, a Subestação implementada na proximidade de uma zona logística urbana, considerou-se para este projeto a classe da severidade de poluição do local como forte, devido, principalmente, à proximidade de instalações industriais, de vias de circulação automóvel intenso, embora não muito próximas, mas, sobretudo, pela via de extração e movimentação de inertes (argilas), na proximidade, podendo originar poluição, de classe de severidade do local, "d", de acordo com a especificação IEC 60815-1.

A este nível de poluição, corresponde uma linha de fuga específica de 25 mm/kV pelo que o comprimento mínimo da linha de fuga dos isoladores para o andar de Um = 420 kV, é de 10500 mm, e para o andar de Um = 72,5 kV, é de 1 810 mm.

De acordo com os princípios de coordenação de isolamento, os painéis de linha são protegidos contra sobretensões vindas do exterior através da montagem de descarregadores de sobretensões e de hastes de descarga nas cadeias de amarração ao pórtico, as quais deverão ter uma distância de escorvamento de 300 mm, para Um = 72,5 kV e de 1700 mm para Um = 420 kV. Esta medida visa sobretudo a Proteção do equipamento do painel de linha e, sobretudo, do disjuntor quando estiver aberto ou em fase de abertura.

O transformador é protegido contra sobretensões por intermédio de descarregadores de sobretensão instalados nos três níveis de tensão (400, 63kV).

Níveis de Isolamento e de Proteção

De acordo com as recomendações CEI aplicáveis, os níveis de isolamento e proteção a adotar para a aparelhagem de alta tensão utilizada nesta instalação, serão os indicados nos quadros seguintes:

Transformador de Potência

Tensão Nominal	**400 kV**	**63 kV**
Tensão mais elevada em regime contínuo	420	72,5
Freq. Ind. 50Hz, 1 min, valor eficaz		
Linha	570	140
Neutro	72,5	140
Onda de choque atmosférica		
Linha	1300	325
Neutro	---	325
Onda de choque de manobra		
Fase-terra	1050	---
Fase-fase	1575	---

Aparelhagem de Corte e Manobra

Tensão nominal	400 kV	63 kV
Tensão máxima	420 kV	72,5 kV
Frequência nominal	50 Hz	50 Hz
Número de fases	3	3
Regime de neutro	À terra	À terra
Constante de tempo da rede	45 ms	45 ms
Fator de defeito à terra	≤1,4	≤1,55

Tensão máx. de serviço Um [kVef]	**Tensão à frequência industrial, 50 Hz, 1 min [kVef]**		**Tensão à onda de choque atmosférico [kV] (valor de crista)**	
	Fase-terra, fase-fase e entre - Dlsj. fechado	Fase-terra, fase-fase e entre - Dlsj. aberto	Fase-terra, fase-fase - Dlsj. fechado	Entre polos
72,5	140	160	325	375
420	520	610	1050	1575

Níveis de isolamento nominal dos Transformadores de Medição

Tensão máxima de serviço Um [kVef]	**Tensão à frequência industrial, 50 Hz, 1 min [kVef]**	**Tensão à onda de choque de manobra [kV] (valor de crista)**	**Tensão à onda de choque atmosférico [kV] (valor de crista)**
	Fase-terra	Fase-terra	Fase-terra

72,5	140	----	325
420	630	1050	1425

Por sua vez, todos os equipamentos de BT deverão ter um nível de isolamento para suportarem uma tensão eficaz de 2 kV, à frequência industrial, durante 1 minuto. As distâncias de isolamento mínimas no ar medidas a partir das partes em tensão deverão respeitar os valores indicados no quadro seguinte:

Distâncias mínimas de isolamento (IEC 61936-1)

Tensão mais Elevada [kVef]	**Distâncias de isolamento [cm]**		**Distância ao solo [cm]**	**Distância de trabalho referida à parte ativa [cm]**	
	Fase-terra	Fase-fase		Horizontal	Vertical
72,5	66	105	350	300	300
420	340	380	610	540	540

Descarregadores de sobretensões

O transformador de potência será protegido por descarregadores de sobretensões de óxido de zinco, nos vários níveis de tensão, com as seguintes características principais:

Designação	**Unid**	**400 kV**	**63 kV**
- Modo de ligação:		fase-terra	fase-terra
- Tipo de montagem:		apoiada	apoiada
- Corrente nominal de descarga: kA		20	10
- Classe de descarga de longa duração:		4	3
- Onda de corrente de grande amplitude 4/20 μs :kA		100	100

Sendo as tensões caraterísticas determinadas de acordo com as especificidades das redes, nomeadamente, nível de isolamento básico dos equipamentos a proteger, tensões mais elevadas das redes, fator de defeito à terra e regime de neutro, e que constam do Anexo I.

Colunas e Cadeias de Isoladores

Como referido anteriormente o nível de poluição deverá considerar-se médio. Nesse pressuposto as colunas isolantes deverão apresentar as seguintes características:

Colunas de Isoladores

Nível de poluição: forte

Linha de fuga específica (mm/kV)	25,0
Distância mínima entre saias - s (mm)	40,0
Projeção mínima das saias - p (mm)	45,0
Coeficiente mínimo (s/p)	0,8
Fator de linha de fuga máximo (linha de fuga/linha de arco)	3,5

As cadeias de isoladores a instalar nos pórticos, especificadas de acordo com CEI 60305 e CEI 60120, encontram-se definidas no quadro seguinte:

Cadeias de isoladores

Tensão [kV]	Tipo de Cadeia	Quantidade de Isoladores	Tipo de Isoladores	Linha de fuga total [mm]
72,5	Amarração	2x4	***F160 P***	2180
420	Amarração	2x23	***F160 BS***	12535

3.6 -Proteções

O Sistema de proteções previsto para esta instalação, nomeadamente, para o painel de 400 kV, segue os princípios que têm vindo a ser adotados e indicados pelo Operador da Rede Nacional de Transporte, incluindo as funções de osciloperturbografia com armazenamento local e acesso remoto, bem como as instalações e equipamentos destinados às comunicações que servem de suporte ao funcionamento da proteção diferencial de linha.

Assim todas as cadeias de proteção serão alimentadas a partir da mesma bateria, embora podendo atuar em circuitos de disparo independentes.

Todas as proteções deverão possuir dispositivos de ensaio que permitam verificar o respetivo funcionamento, mantendo o painel em exploração.

➔ **Linha de 400 kV**

O sistema de proteção de linha obedecerá à especificação "Sistema de Comando e Proteção – SCP" do operador de rede (REN) e, de um modo não exaustivo contemplará as principais funções:

- - Proteção Diferencial de Linha com função Distância Integrada;
- - Proteção de Distância de Reserva (3 escalões);

- - Proteção Direcional de Terra.
- - Funções de proteção de: máxima corrente (curto-circuito e sobrecarga térmica), máxima e mínima frequência e máxima e mínima tensão, falha de disjuntor.

➔ **Transformador de Potência AT/MAT**

A cadeia de proteções a instalar deverá comportar, além das proteções próprias do transformador de potência (*buchholz*, temperatura, imagem térmica, válvula de sobrepressão, etc.), as seguintes proteções:

- - Proteção Diferencial;
- - Proteção de Máxima Intensidade AT;
- - Proteção de Máxima Intensidade MAT;
- - Proteção de Falha de Disjuntor AT;
- - Proteção de Falha de Disjuntor MAT;
- - Proteção diferencial homopolar do enrolamento MAT;

➔ **Linha de 60 kV**

O sistema de Proteção de linha será constituído por:

- Proteção de Distância;
- Diferencial de linha (eventual)
- Proteção Direcional de Terra.
- Dispositivo de Religação Automática Trifásica;
- Proteção Trifásica de Máxima Intensidade (2 escalões);

3.7 -Contagem de energia

A contagem oficial da energia da CHGL será localizada no painel de 400 kV da SE de Cabeceira do Grande Lago, e assegurará a medição dos trânsitos de energia ativa e reativa nos dois sentidos, possibilitando o cálculo da potência média em período de 15 minutos e diferenciando os diferentes períodos

tarifários, diários e sazonais. Será feita por equipamento adequado, a partir de transformadores de medição instalados no painel de saída a 400 kV e com possibilidade de ligação a centrais de telecontagem.

A classe de precisão nos enrolamentos dos transformadores de medição destinados à contagem de energia é de 0,2s.

Todos os circuitos e equipamentos de medição serão testados e posteriormente selados.

3.8 - Elétrodos de terra e ligações à terra

A rede geral de terras da Subestação do Grande Lago (30/60/400 kV) é concebida de forma a constituir uma rede equipotencial, reduzindo os riscos de tensões de passo e de contacto e limitando-as a valores não perigosos, em caso de defeito à terra, seguindo as recomendações da norma IEEE 80-2000 e o Documento de Harmonização HD 637 S1.

A rede geral de terras será um conjunto interligado, formado por:

- terra de proteção, destinada a contribuir para a segurança das pessoas nas proximidades de um objeto metálico da instalação suscetível de colocação acidental sob tensão em caso de defeito de isolamento;

- terra de serviço, destinada a influenciar o comportamento da rede em caso de defeito à terra.

A rede geral de terras será uma terra única, constituída por um circuito de instalação subterrânea e por um circuito de instalação à superfície, ligados entre si.

A proteção contra descargas atmosféricas diretas será feita através rede de terras aérea, que é constituída por cabos de guarda, amarrados entre pórticos, cuja combinação de interseções dos cones de proteção, cobre na totalidade os equipamentos e instalações exteriores.

O circuito de terras subterrâneo será constituído por uma malha de condutores de cobre nu, com a secção de 95 mm2, enterrados a uma profundidade mínima de 0,8 m e que constitui uma malha uniforme em toda a plataforma da Subestação.

À rede de terras subterrânea serão ligadas as estruturas metálicas, massas da aparelhagem, descarregadores de sobretensão, neutros dos transformadores de potência e de medição, cabos de guarda e vedação exterior.

As ligações das massas dos equipamentos dos equipamentos da Subestação ao elétrodo de terra serão feitas por barra de aço inoxidável de 50 x 5 mm^2, utilizando-se ligadores bimetálicos sempre que necessário.

3.9 -Serviços Auxiliares

Os serviços auxiliares da subestação compreendem serviços em corrente alternada 400/230 V e serviços em corrente contínua 110 e 48 V.

3.9.1 - Serviços auxiliares de corrente alternada

Os Serviços Auxiliares de Corrente Alternada da subestação estão previstos para 400-231 V, 50 Hz, sendo a sua alimentação assegurada pelos Transformadores de Serviços Auxiliares MT/BT de 100 kVA.

Destinado à alimentação dos circuitos considerados prioritários ao funcionamento da instalação existirá, para além do barramento geral dos Serviços Auxiliares de Corrente Alternada, um barramento socorrido de corrente alternada alimentado por uma unidade onduladora com redundâcia que será alimentada a partir dos serviços auxiliares de corrente contínua de 110 V.

A proteção de pessoas contra contactos indiretos na rede dos Serviços Auxiliares de Corrente Alternada da subestação será garantida pela adoção do sistema TT, cujas normas de conceção se encontram dentro das disposições regulamentares, nomeadamente:

- Disparo ao primeiro defeito;
- Neutro de baixa tensão do transformador dos Serviços Auxiliares ligado à rede geral de terras;
- Massas da instalação ligadas à rede geral de terras;
- Utilização de disjuntores diferenciais de média sensibilidade, montados de forma seletiva, assegurando o corte dos circuitos em caso de defeito à terra;
- Existência de terra geral com resistência inferior a 1 Ω.

3.9.2 - Serviços auxiliares de corrente contínua (fontes de alimentação permanentes)

Os Serviços Auxiliares de Corrente Contínua da subestação estão previstos para 110 V, sendo a sua alimentação realizada a partir de um conjunto de baterias e retificadores que integram, alimentação do autómato de condução, dos circuitos de comando e proteção e do equipamento de telecomunicações, também a função de televigilância de incêndio e de intrusão uma vez que se trata de uma instalação sem presença humana permanente

Os Serviços Auxiliares de Corrente Contínua serão equipados com um dispositivo de controlo permanente do isolamento dos circuitos, para a deteção e sinalização da ocorrência de defeitos à terra.

3.9.3 - Iluminação e tomadas

Os níveis de iluminância média a considerar para os diferentes compartimentos do edifício de comando e da subestação serão os seguintes:

- sala de comando: 200 lux;

- restantes compartimentos: 150 lux;

- parque exterior de 60 kV: 20 lux.

Para além das luminárias de iluminação normal, em locais apropriados serão colocadas ainda luminárias de iluminação de emergência, com autonomia não inferior a 1,5 h, de forma a assegurar a circulação e atuação dos operadores com segurança, no caso de falta de tensão.

A subestação será iluminada com 4 projetores equipados com lâmpadas de sódio alta pressão, de 150 W, sendo ainda equipada com um projetor, de reforço, de vapor de sódio de alta pressão, de 1000 W, amovível.

Nos diferentes compartimentos, serão instaladas tomadas monofásicas de 16 A, tipo "*schuko*", quer para utilização geral, quer para alimentação dos equipamentos destinados à exploração da instalação, além de uma tomada trifásica na ferramentaria. Na subestação serão montadas duas tomadas trifásicas e uma monofásica, instaladas em armário montado em postalete com 30 cm de altura.

3.9.4 - Sistemas de iluminação

O Parque Exterior de Aparelhagem e o Edifício de Comando serão equipados com um sistema de iluminação principal e um sistema de iluminação de emergência. Este último sistema assegurará a iluminação necessária à circulação de pessoas em caso de falha de alimentação ao barramento geral dos Serviços Auxiliares de Corrente Alternada (SACA).

Para permitir intervenções de manutenção programada ou acorrer a avarias fortuitas noturnas, o parque exterior será equipado com holofotes orientáveis instalados nas estruturas da subestação. Estes equipamentos serão instalados em locais acessíveis, em segurança, com a subestação desligada.

3.9.5 - Tomadas

O Parque Exterior de Aparelhagem e o Edifício de Comando serão equipados com circuitos de tomadas monofásicas e trifásicas para usos gerais.

No parque exterior existirá também um bloco de tomadas monofásica, trifásica normal e trifásica de potência, instalado em estrutura própria na proximidade do transformador principal, de modo a permitir a ligação de equipamentos e ferramentas elétricas para a execução de trabalhos de manutenção.

3.10 -Sistemas e Instalações Auxiliares

3.10.1 -Ar condicionado

O Edifício de Comando estará equipado com um sistema de ar condicionado, constituído por várias unidades, exteriores (condensadores) e interiores (evaporadores) e respetivo conjunto de tubagens de interligação, de modo que se consiga uma regulação de temperatura, em qualquer época do ano, entre 15 e 25 °C, seja qual for a temperatura exterior que se verifique.

3.10.2 -Deteção de intrusão e incêndio

O Edifício de Comando será equipado com um sistema de deteção de intrusão e incêndio, constituído por centrais separadas, detetores de intrusão do tipo micro-ondas e infravermelhos e detetores de incêndio do tipo ótico. No sistema de intrusão estão também consideradas as sinalizações de portão de entrada da subestação aberto e portas do Edifício de Comando Abertas.

3.10.3 -Instalação telefónica

A instalação telefónica prevista para o Edifício de Comando será constituída por uma rede estruturada entre as tomadas terminais e o bastidor passivo.

3.10.4 -Encravamentos

As manobras suscetíveis de danificarem o equipamento ou de colocarem em risco a integridade física das pessoas serão condicionadas por um sistema de encravamentos.

As manobras de fecho dos disjuntores serão validadas pelas condições de sincronização. Nos paineis de 60kV, o fecho do seccionador de 60 kV só é permitido com o respetivo disjuntor de 60 kV aberto e em caso de disparo provocado pela atuação das proteções intrínsecas do transformador, a ordem de fecho só é possível após cancelamento da ordem de bloqueio de ligar, entretanto gerada.

As manobras de fecho dos disjuntores serão validadas pelas condições de sincronização. No painel de linha de 400kV, o fecho do seccionador de 400 kV só é permitido com o respetivo disjuntor de 400 kV aberto e em caso de disparo provocado pela atuação das proteções intrínsecas do transformador, a ordem de fecho só é possível após cancelamento da ordem de bloqueio de ligar, entretanto gerada.

A abertura dos disjuntores não será, em qualquer caso, bloqueada.

4 -QUALIDADE DOS EQUIPAMENTOS, NORMAS E REGULAMENTOS

Os equipamentos a instalar serão construídos segundo normas de fabrico e de ensaio reconhecidas e, ainda, certificados por organismos competentes.

No fim da montagem, realizar-se-ão ensaios de entrada em serviço e de comissionamento dos equipamentos, a que se seguirá uma fase de serviço experimental, finda a qual, se nada obstar, se considerarão os equipamentos aptos para o serviço industrial.

5 -CÁLCULOS E DIMENSIONAMENTOS DA SUBESTAÇÃO

5.1 -Condições Ambientais de Serviço

Instalações e equipamentos de MT, AT:	exterior
Altitude:	<1000 m
Temperatura máxima do ar ambiente:	+40 °C
Temperatura mínima do ar ambiente:	-15 °C
Temperatura média do ar ambiente:	+20 °C
Humidade relativa máxima	100%
Pressão máxima do vento:	34 m/s; 700 Pa
Radiação solar	1000 W/m^2
Formação de gelo (espessura)	N/A
Classe de poluição	Forte (Nível III - 25 mm/kV)

5.2 -Características Gerais das Redes Elétricas

Características	**60 kV**	**400 kV**
Número de Fases	3	3
Tensão Nominal - UN (kV)	63	400
Tensão Estipulada - Um (kV)	72,5	420
Frequência Nominal (Hz)	50	50
Regime de Neutro	Isolado[1]	à terra
Fator de Defeito à Terra	≤1,55	≤1,4[2]
Constante de tempo da rede - ms	45	45
Duração máxima da sobretensão	3	3

[1] - Isolado na SVNR e ligado à terra na subestação da central fotovoltaica (Paúl da Ota)
[2] - Especificação REN (ET-EQAT-DS001 Ver. E 2017)

5.3 -Correntes de curto-circuito para efeitos de dimensionamento

Considerando os valores indicados pelo Operador da RNT, previsíveis para 2028 para o PC Ribatejo e as características da instalação a construir, nomeadamente, da linha de 400 kV entre o Posto do Corte do Ribatejo (PCRJ) e a SVNR, e o transformador da SVR, os valores das correntes de curto-circuito obtidos na SVNR são de cerca de 19,3 kA, nos 400 kV, e de 9,1 kA, nos 63 kV. Neste contexto, no presente projeto, para o dimensionamento do equipamento foram considerados os valores apresentados no quadro seguinte:

Tensão Estipulada [kVef]	**72,5**	**420**
Valor Eficaz da Corrente Estipulada de curta duração (1 seg.) [kA]	31,5	40
Valor de Pico da Corrente Estipulada de Curta Duração [kA]	80	100

Pelo que todos os equipamentos estruturas e instalações serão adequados para suportar os esforços térmicos eletromecânicos e eletrodinâmicos decorrentes do surgimento de ocorrências de qualquer tipo de curto-circuito (mono, bi ou trifásico), para os tempos previstos de extinção do defeito de 1s.

5.4 -Dimensionamento das ligações da Subestação

As ligações e os acessórios de ligação e derivação foram dimensionados para a intensidade permanente de 2000 A, com aquecimento máximo admissível de 35 °C, e para suportarem as correntes de curto-circuito de 40 kA de valor eficaz durante 3 s (80 kA de valor de pico), não podendo a temperatura ultrapassar 160 °C.

O barramento, derivações e as ligações entre aparelhos são realizados em cabo ASTER duplo e tubo de alumínio, de dimensões compatíveis com as intensidades de serviço e com as intensidades de curto-circuito atrás indicadas.

5.5 -Dimensionamento do elétrodo de terra

Considerando a corrente de curto-circuito utilizada para dimensionamento 40 kA, o cabo de terra de cobre nu de 95 mm^2 suporta-a durante:

. $\mathbf{t} = (k \times S / Icc)^2 . d\theta = (13 \times 95 / 40000)^2 \times 150 = 143$ ms.

De acordo com a norma IEEE Std 80-2013, as dimensões mínimas do condutor da malha de terras são determinadas pelas seguintes expressões:

$$S_{min} = \frac{I_f}{\sqrt{\left(\frac{TCAP \times 10^{-4}}{t_f \times \alpha_r \times \rho_r}\right) \times \ln\left(\frac{K_0 + T_m}{K_0 + T_a}\right)}} \ [mm^2]$$

$$d_{min} = \sqrt{\frac{4 \times S}{\pi}} \ [mm]$$

em que os novos parâmetros são:

- S_{min} – é a secção mínima do condutor em mm²;
- d_{min} – é o diâmetro mínimo do condutor em mm;
- T_m – é a temperatura de fusão do condutor em °C;
- T_a – é a temperatura ambiente em °C;
- α_r – é o coeficiente de variação da resistividade à temperatura de 20 °C;
- ρ_r – é a resistividade do condutor à temperatura de 20 °C;
- K_0 – é o resultado de $(1/\alpha_r)-20$ em °C;
- *TCAP* – é a capacidade térmica do condutor por unidade de volume em J/(cm³.°C).

Tabela 1 - Características do condutor de cobre eletrolítico duro

Características	Valor
α_r	0,00381 ºC^{-1}
K_0	242 ºC
T_m	1084 ºC
ρ_r	1,78 μΩ.cm
TCAP	3,42 J/(cm³.ºC)

Considerando a temperatura média ambiente de 25 °C, a duração do defeito de 1 segundo e as características do condutor apresentadas na Tabela 1, para uma corrente de defeito fase-terra de 26,63 kA, foi obtida uma secção mínima do condutor de 42,06 mm2.

Desta forma, foi considerado que o condutor a utilizar na malha de terras da Subestação tem uma secção standard de 95 mm2 (com um diâmetro de 11 mm). Foi verificado assim que o mesmo se encontra corretamente dimensionado para o presente caso. Optou-se pela utilização de uma secção superior à mínima calculada como forma de contribuir para a redução da resistência de terra da instalação.

6 -DISPOSIÇÕES REGULAMENTARES

Na elaboração do presente projeto foram respeitadas as disposições legais no respeitante ao regime jurídico para as instalações elétricas de produção de eletricidade de acordo com o DL 15/2022 de 14 de janeiro, o Regulamento Europeu de Requisitos para Geradores incluindo os requisitos não exaustivos publicados pela portaria 73/2020, de 16 de março, o regulamento da Rede Nacional de Distribuição e Transporte publicado pela Portaria n.º 596/2010, de 31 de julho e, no aplicável, do Regulamento de Licenças de Instalações Elétricas (RLIE), aprovadas pelo Decreto-Lei 26 582, de 30 de julho de 1936, com as sucessivas alterações até ao Decreto-Lei 96/2017, de 10 de agosto, as Regras Técnicas para Instalações Elétricas de Baixa Tensão (RTIEBT) e o Regulamento de Segurança de Subestações Postos de Seccionamento de Transformação (RSSPST) considerando ainda que, mesmo que não expressamente especificado, a instalação será executada de acordo com as normas nacionais e internacionais aplicáveis, nomeadamente da CEI, e das boas regras da técnica.

A conceção da Central Híbrida, enquanto Instalação de Produção de Energia Elétrica, obedece aos regulamentos de segurança de instalações elétricas aplicáveis. No que respeita ao cumprimento das condições técnicas de ligação tanto de Centrais Fotovoltaicas, como de Parques Eólicos à Rede Nacional de Transporte, a conceção geral atende ao estabelecido na Portaria 73 de 2020 e às disposições do Regulamento da Rede de Transporte (RRT), publicado pela Portaria n.º 596/2010, de 31 de julho

Toda a Instalação, mesmo quando não expressamente especificado, será executada de acordo com as normas regulamentares aplicáveis e as boas regras da técnica.

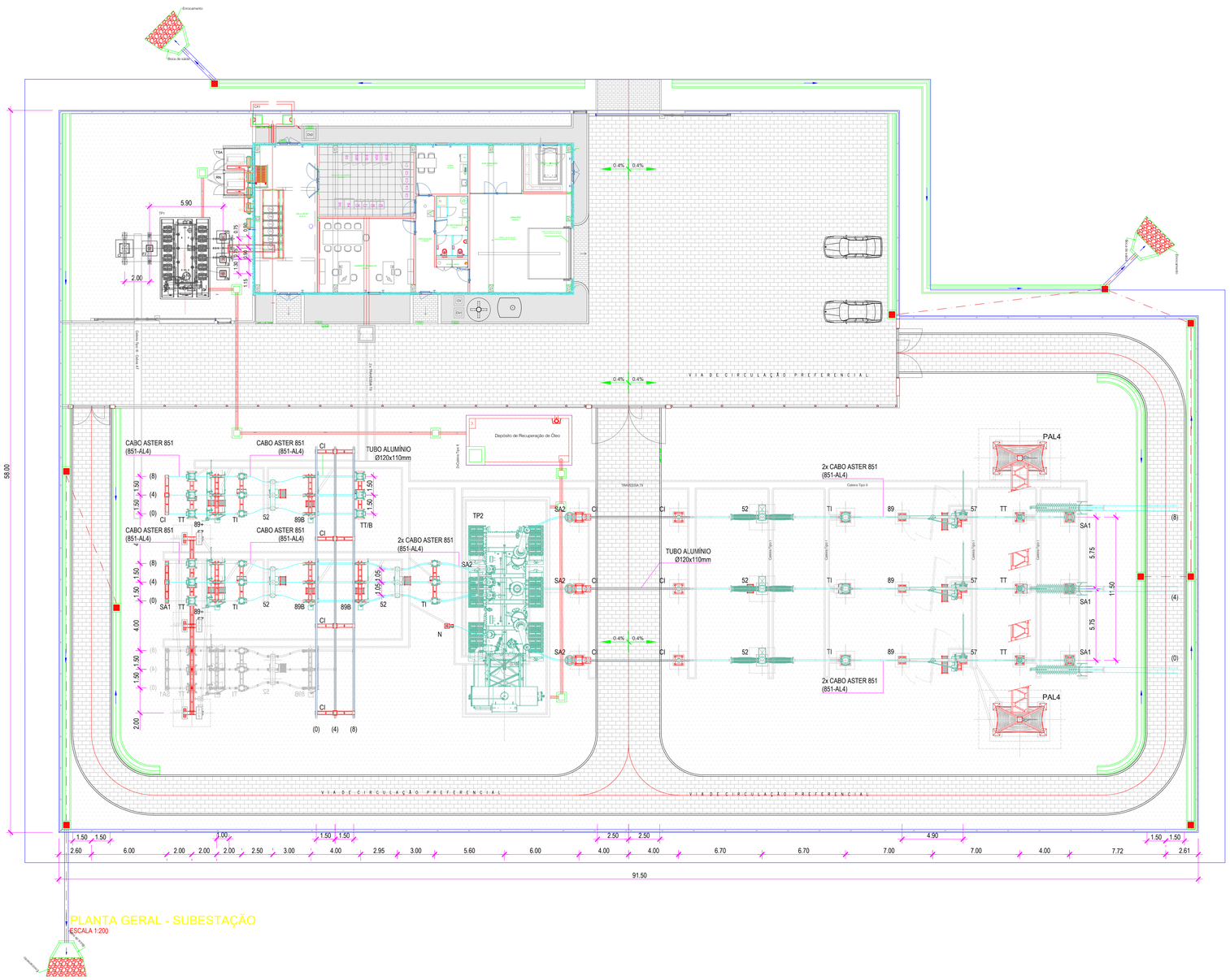
Porto, dezembro de 2024

ANEXO B1.1

- DESENHOS

SUBESTAÇÃO 30/60/400 kV DO GRANDE LAGO

ÍNDICE DE DESENHOS					
Nº ordem	Designação	Nº do desenho	Nº folhas	Escala	Formato
1	EDIFÍCIO DE COMANDO E SUBESTAÇÃO: Disposição de Equipamento - Planta e Corte	6215-0096-24	2	1:200	A1
2	PRODUÇÃO E EMISSÃO DE ENERGIA - Esquema Unifilar Geral	6215-0106-24	1	S/Escala	A1



PLANTA GERAL - SUBESTAÇÃO

ESCALA 1:200

LISTA EQUIPAMENTOS

ITEM	DESCRIÇÃO
	EQUIPAMENTO 400 kV
SA1/SA2	DESCARREGADOR DE SOBRETENSÕES 400kV (LINHA / TRAFO)
TT	TRANSFORMADOR DE TENSÃO 400kV
89 + 57	SECCIONADOR C/ FACAS DE TERRA 400kV
52	DISJUNTOR 400kV
TC	TRANSFORMADOR DE CORRENTE 400kV
TP2	TRANSFORMADOR DE POTÊNCIA 60/400kV
CI	COLUNA ISOLADORES 400 kV
	EQUIPAMENTO 60 kV
SA1/SA2	DESCARREGADOR DE SOBRETENSÕES 60kV (LINHA / TRAFO)
TT	TRANSFORMADOR DE TENSÃO 60kV
TT/B	TRANSFORMADOR DE TENSÃO DE BARRA 60kV
89 + 57	SECCIONADOR C/ FACAS DE TERRA 60kV
89B	SECCIONADOR BARRA S/ FACAS DE TERRA 60kV
52	DISJUNTOR 60kV
TC	TRANSFORMADOR DE CORRENTE 60kV
TP1	TRANSFORMADOR DE POTÊNCIA 30/60kV
CI	ISOLADORES 30kV
CI-30	ISOLADORES 30kV
TSA	TRANSFORMADOR DE SERVIÇOS AUXILIARES 30/0,4kV
RN	REATÂNCIA DE NEUTRO 30kV

Alt.	Data	Designação	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp Renewables

Promotor do Projeto: FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Autor do Projeto: edp Renewables

Projeto: CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO
SUBESTAÇÃO 30/60/400 kV DO GRANDE LAGO

PROJETO

Nº Desenho: 6215 0096-24

Revisão: - Folha: 01/02

Aprov.: DGS

Est./Proj.: HSA

Des.: HSA

Data: Dezembro 2024

Designação: EDIFÍCIO DE COMANDO E SUBESTAÇÃO

DISPOSIÇÃO DE EQUIPAMENTOS

PLANTA E CORTE

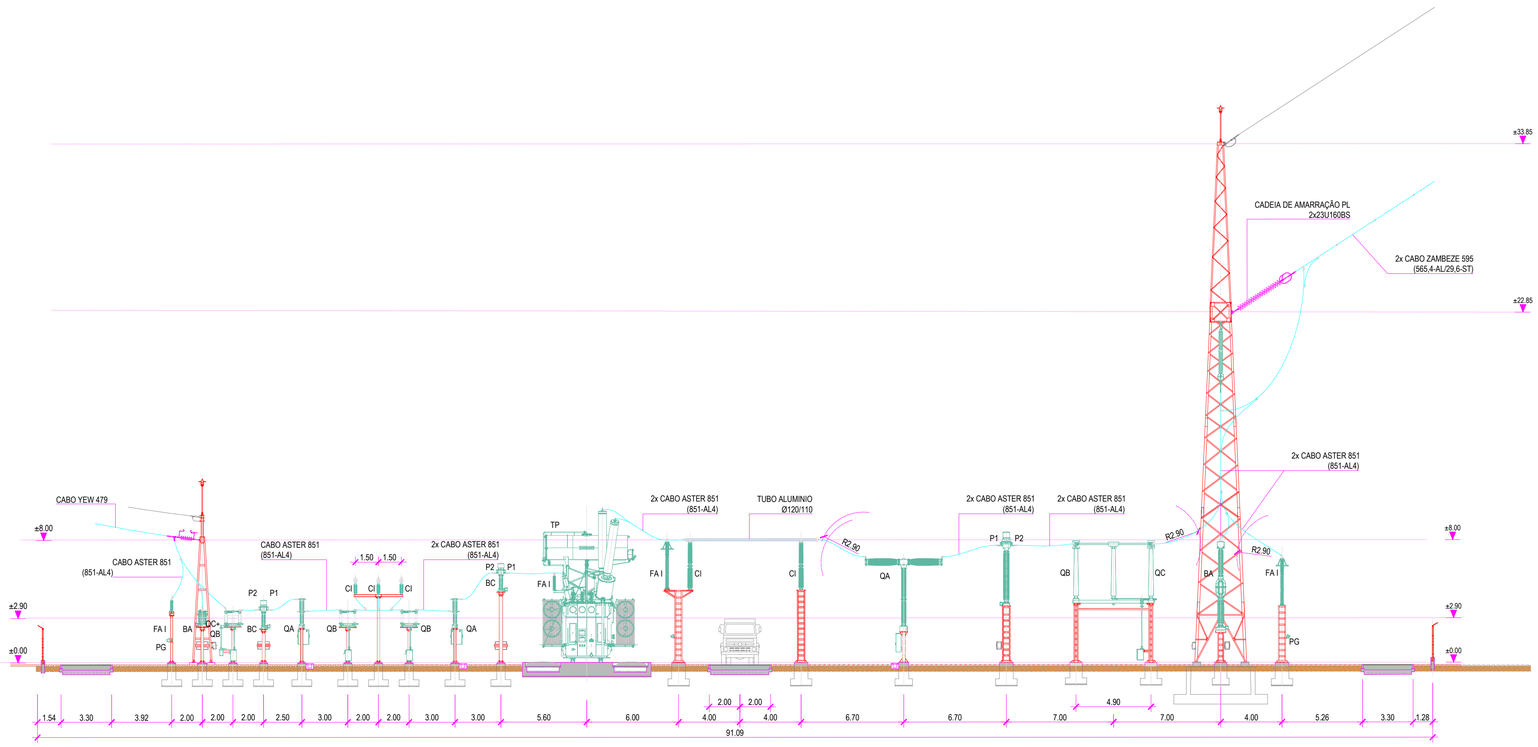
Escalas: 1:200

Substitui:

Substituído por:

Data: -

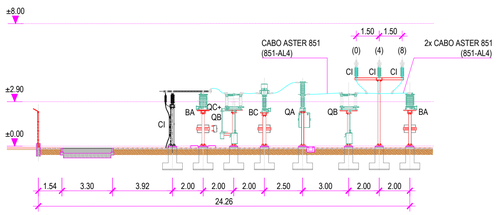
mod.126.1
A1 (841x594)



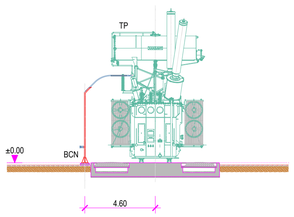
CORTE A-A
ESCALA 1:400

LISTA EQUIPAMENTOS

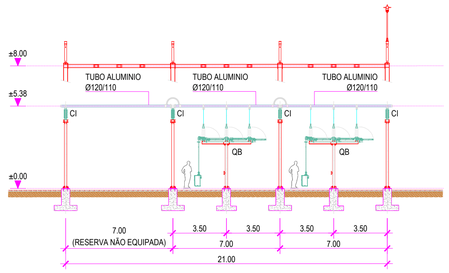
ITEM	DESCRIÇÃO
	EQUIPAMENTO 400 kV
SA1/SA2	DESCARREGADOR DE SOBRETENSÕES 400kV (LINHA / TRAFO)
TT	TRANSFORMADOR DE TENSÃO 400kV
89 + 57	SECCIONADOR C/ FACAS DE TERRA 400kV
52	DISJUNTOR 400kV
TC	TRANSFORMADOR DE CORRENTE 400kV
TP2	TRANSFORMADOR DE POTÊNCIA 60/400kV
CI	COLUNA ISOLADORES 400 kV
	EQUIPAMENTO 60 kV
SA1/SA2	DESCARREGADOR DE SOBRETENSÕES 60kV (LINHA / TRAFO)
TT	TRANSFORMADOR DE TENSÃO 60kV
TT/B	TRANSFORMADOR DE TENSÃO DE BARRA 60kV
89 + 57	SECCIONADOR C/ FACAS DE TERRA 60kV
89B	SECCIONADOR BARRA S/ FACAS DE TERRA 60kV
52	DISJUNTOR 60kV
TC	TRANSFORMADOR DE CORRENTE 60kV
TP1	TRANSFORMADOR DE POTÊNCIA 30/60kV
CI	ISOLADORES 30kV
CI-30	ISOLADORES 30kV
TSA	TRANSFORMADOR DE SERVIÇOS AUXILIARES 30/0,4kV
RN	REATÂNCIA DE NEUTRO 30kV



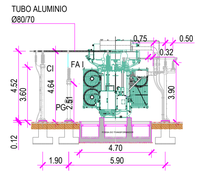
CORTE B-B
ESCALA 1:200



CORTE C-C
ESCALA 1:200



CORTE D-D
BARRAMENTO 60 kV
ESCALA 1:200



CORTE E-E
SUBESTAÇÃO 30/60 kV
ESCALA 1:200

Alt.	Data	Designação	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp Renováveis

Promotor do Projeto: FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Autor do Projeto: edp Renováveis

Projeto: CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO
SUBESTAÇÃO 30/60/400 kV DO GRANDE LAGO

PROJETO

Nº Desenho: 6215 | 0096-24

Revisão: - Folha 02 / 02

Aprov.: DGS

Est./Proj.: HSA

Des.: HSA

Data: Dezembro 2024

Designação: EDIFÍCIO DE COMANDO E SUBESTAÇÃO

DISPOSIÇÃO DE EQUIPAMENTOS
PLANTA E CORTE

Escalas: 1:200

Substitui:

Substituído por:

Data: -

reprodução
A1 (841x594)

SUBESTAÇÃO 30/60/400 kV GRANDE LAGO (SE GDL)

PARQUE EXTERIOR DE APARELHAGEM 400 kV (420 kV)

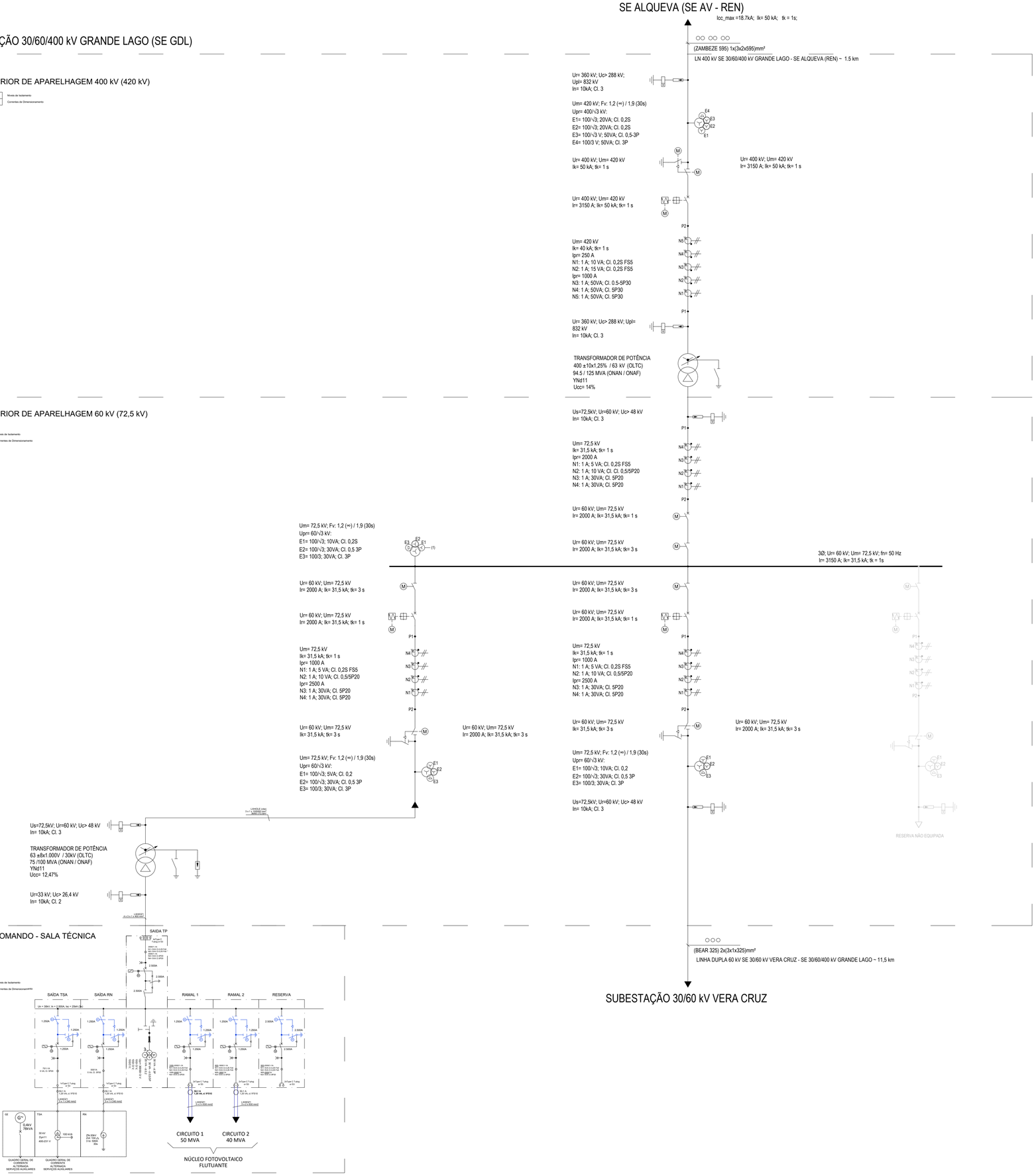
420 kV	810 kV	1425 kV	Níveis de Isolamento
2.000 A / 3.150 A	40 kA / 63 kA	125 kA	Correntes de Dimensionamento

PARQUE EXTERIOR DE APARELHAGEM 60 kV (72,5 kV)

72,5 kV	140 kV	325 kV	Níveis de Isolamento
2.000 A	31,5 kA	80 kA	Correntes de Dimensionamento

EDIFICIO DE COMANDO - SALA TÉCNICA CELAS 30 kV

36 kV	70 kV	170 kV	Níveis de Isolamento
2.500 A	25 kA	63 kA	Correntes de Dimensionamento



EQUIPAMENTOS		
SIMBOLOS	LEGENDA	DESCRIÇÃO
	52	Disjuntor Motorizado
	89 + 57	Seccionador Motorizado 60kV com faca de terra Motorizada
	89 + 57	Seccionador MT Motorizado com faca de terra Motorizada
	SA	Descarregador de Sobretensões
	TT	Transformador de tensão
	TC	Transformador de corrente
	T	Transformador potência com regulação em carga
	TSA	Transformador de Serviços auxiliares
	RN	Reactância de Neutro
G~	GE	Gerador

TENSÃO DOS PAINÉIS	
LEGENDA	DESCRIÇÃO
MAT	400 kV
AT	60 kV
MT	30 kV

... kV	... kV	... kV	Tensões dos equipamentos
... A	... kA	... kA	Correntes dos equipamentos

Alt.	Data	Designação	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp Renováveis

Promotor do Projeto: FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Autor do Projeto: edp Renováveis

Projeto: CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO
SUBESTAÇÃO 30/60/400 kV DO GRANDE LAGO

PROJETO

Nº Desenho: 6.2.1.5 - 0.1.0.6 - 2.4

Revisão: -

Folha 0.1 / 0.1

Aprov.: DGS

Est./Proj.: HSA

Des.: HSA

Data: Dezembro 2024

Designação: PRODUÇÃO / EMISSÃO DE ENERGIA

ESQUEMA UNIFILAR GERAL

Escalas: S/E

Substitui:

Substituído por:

Data: -

A1 (841x594)

CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO

SE 30/60 kV DE VERA CRUZ

PROJETO ELÉTRICO

Dezembro de 2024

ÍNDICE

Pág.

1 - OBJETIVO 3

2 - CONFIGURAÇÃO GERAL DO PROJECTO 3

3 - DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E INSTALAÇÕES 3

3.1 - Conceção e descrição geral 3
3.2 - Condições gerais de projeto e construção 4
3.3 - Transformador de potência 5
3.4 - Aparelhagem de 60 kV 5
3.5 - Quadro metálico de Media tensão de 30 kV 6
3.6 - Reactância de neutro 6
3.7 - Transformador dos serviços auxiliares 6
3.8 - Elétrodos de terra e ligações à terra 6
3.9 - Coordenação do isolamento 7
3.10 - Serviços Auxiliares 10
3.10.1 - Serviços auxiliares de corrente alternada 10
3.10.2 - Serviços auxiliares de corrente contínua (fontes de alimentação permanentes) 11
3.10.3 - Iluminação e tomadas 11
3.10.4 - Sistemas de iluminação 11
3.10.5 - Tomadas 12
3.11 - Sistemas e Instalações Auxiliares 12
3.11.1 - Ar condicionado 12
3.11.2 - Deteção de intrusão e incêndio 12
3.11.3 - Instalação telefónica 12
3.12 - Encravamentos 12

4 - CÁLCULOS E DIMENSIONAMENTOS DA SUBESTAÇÃO 13

4.1 - Condições Ambientais de Serviço 13
4.2 - Características Gerais das Redes Elétricas 13
4.3 - Dimensionamento do elétrodo de terra 13

5 - DISPOSIÇÕES REGULAMENTARES 14

ANEXOS

Anexo 01 – Desenhos;

CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO

SE 30/60 KV DE VERA CRUZ

PROJETO ELÉTRICO

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

1 - OBJETIVO

A presente Memória Descritiva e anexos, constituem o Projeto Elétrico da Subestação 30/60 kV de Vera Cruz, da Central Híbrida do Grande Lago, cujo promotor é a sociedade denominada por Fotovoltaica Flutuante do Grande Lago, S.A.

A Subestação 30/60kV de Vera Cruz, sita na União das freguesias de Amieira e Alqueva, concelho de Portel será responsável pela integração e interligação do Núcleo Eólico da Central Híbrida do Grande Lago com a Subestação 30/60/400 kV, de cabeceira do projeto da Central Híbrida do Grande Lago.

2 - CONFIGURAÇÃO GERAL DO PROJECTO

O Núcleo Eólico da Central Híbrida do Grande Lago será fundamentalmente composto pelos seguintes elementos: 16 aerogeradores, rede elétrica subterrânea de média tensão, linha elétrica dupla área de média tensão (30 kV) e a Subetsação 30/60 kV de Vera Cruz.

A elevação de MT para AT é efetuada na subestação 30/60 kV de Vera Cruz, alvo do presente projeto e o transporte de energia efetuado numa linha de 60kV, para interligação com a Subestação a jusante do Transformador de Potência 30/60kV, que é a Subestação de Cabeceira do projeto denominada, Subestação 30/60/400kV do Grande Lago vez, que fará a respetiva ligação com a RESP (REN).

3 - DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E INSTALAÇÕES

3.1 - Conceção e descrição geral

A Subestação 30/60 kV de Vera Cruz, será fundamentalmente, constituída por um transformador de potência e respetivos painéis de corte e proteção, com a aparelhagem necessária para assegurar o corte e o isolamento da linha AT de interligação à rede e das redes MT provenientes do campo fotovoltaico.

No painel de linha AT está incluído o seccionador de terra para realização, em maior segurança, das operações de conservação, incluindo aos transformadores de intensidade e de tensão destinados a

proteção.

O seccionamento da subestação será efetuado, do lado de AT, pela abertura do seccionador de 60 kV. Está prevista a instalação de dispositivos de encravamento que não permitam a manobra dos seccionadores com o respetivo disjuntor na posição de fechado.

O fecho do seccionador de terra será possível apenas na situação de "seccionador de 60 kV aberto" e com uma segunda condição de "linha sem tensão" (encravamento por chave, disponibilizada após consignação da linha).

O disjuntor e o seccionador de 60 kV serão motorizados de modo a ser possível o seu comando à distância, a partir de comutadores instalados no painel de comando ou a partir do telecomando. O seccionador de terra será de comando manual.

A proteção contra sobretensões, originadas por descargas atmosféricas e/ou por manobras, será assegurada por descarregadores de óxidos metálicos instalados na chegada da linha e junto ao transformador e pelos cabos de guarda da linha. Para proteção do edifício de comando contra descargas atmosféricas, serão instaladas hastes de descarga na cobertura e no pórtico, ligadas entre si e ao elétrodo de terra.

O quadro metálico de média tensão, de 30 kV será dotado dos encravamentos próprios de monobloco do tipo normalizado e de encravamento de manobra da aparelhagem das celas de saída para os transformadores de interligação com o disjuntor do respetivo painel de 60 kV.

3.2 - Condições gerais de projeto e construção

As ligações flexíveis de alta tensão entre os equipamentos da subestação serão executadas com condutores de liga de Alumínio, "Almelec", tipo Aster 851 mm2, em feixe simples, de dimensões compatíveis com as intensidades de serviço e com a intensidade de curto-circuito de 25 kA considerada no projeto da subestação.

Quer o pórtico de amarração da linha de 60 kV, quer as restantes estruturas metálicas de suporte da aparelhagem consideradas no projeto correspondem a estruturas normalizadas utilizadas habitualmente nas subestações de 60 kV.

Os isoladores de coluna e de cadeia possuirão características de acordo com as normas CEI 60273 e CEI 60305, respetivamente.

Nas ligações do andar de 60 kV a distância entre fases é, em regra, de 1,5 m, excetuando no disjuntor tripolar em que é cerca de 1 m entre polos.

A aparelhagem de corte e seccionamento, será do tipo apoiado, suportada por estruturas metálicas, e dotada de comandos motorizados, tendo sempre a possibilidade de comando manual, que se sobrepõe ao comando elétrico, inibindo-o.

As estruturas metálicas e fundações, destinadas ao suporte do equipamento e cabos serão dimensionadas e adequadas às solicitações possíveis de ocorrer, nomeadamente, as devidas ao peso, temperatura, vento, ações sísmicas, esforços térmicos e eletrodinâmicos, etc., após escolha dos equipamentos.

3.3 - Transformador de potência

O transformador de potência será trifásico, de 63/30 kV, 75/100 MVA, de arrefecimento ONAN/ONAF, com grupo de ligações YNd11, em banho de óleo, de exterior e com regulação automática de tensão em carga. Serão equipados com a aparelhagem de proteção a seguir indicada, dotada de contactos para alarme e/ou disparo: imagem térmica, para controlo da temperatura dos enrolamentos, teletermómetro com sonda, termóstato e termómetro de resistência, para controlo da temperatura do óleo, relé Buchholz, detetores de nível de óleo, relé de proteção do comutador em carga, válvula de sobrepressão e detetor de gases no óleo.

3.4 - Aparelhagem de 60 kV

a) Disjuntor

O disjuntor do painel de 60 kV será tripolar, próprio para instalação exterior, de corte em atmosfera de SF6. O modo de comando normal será do tipo mecânico, de abertura livre, com acumulação de energia em molas de abertura e de fecho, acionadas e rearmadas quer manual, por manivela, quer eletricamente, por motor de rearme.

Será equipado com uma bobina de fecho e duas de abertura, estas destinadas a serem atuadas por proteções distintas; uma destas bobinas será atuada por falta de tensão e a outra por emissão de corrente.

b) Seccionador

O seccionador será de duas colunas rotativas, com corte central, de polos separados, para instalação exterior. O comando dos três polos é sincronizado e os contactos são equipados com acessórios de pressão para garantir boa ligação elétrica. Para permitir a ligação à terra da linha, serão instaladas facas de ligação à terra com encravamento mecânico com o seccionador atrás referido.

c) Descarregadores de sobretensões

Os descarregadores de sobretensões instalados junto ao transformador de interligação, serão de óxido de zinco, equipados com limitador de pressão e contador de descargas, próprios para montagem exterior.

d) Transformadores de medição

Os transformadores de medição (intensidade e tensão) serão do tipo indutivo, herméticos, de isolamento de papel impregnado de óleo, próprios para montagem exterior.

3.5 - Quadro metálico de Media tensão de 30 kV

O Quadro metálico de Media tensão de 30 kV será constituído por um conjunto de celas metálicas modulares, em monobloco do tipo blindado, apropriadas para o efeito. Estão previstas as seguintes celas:

- Celas de chegada dos ramais da rede interna de 30 kV, e celas idênticas, de reserva, cada uma equipada com um disjuntor tripolar e um interruptor-seccionador, com facas de terra, de corte em SF6, e com transformadores de intensidade;
- Cela de saída para o transformador de interligação, equipada do mesmo modo, com encravamento por chave com o disjuntor de interligação de 60 kV, incluindo a medida de tensão no barramento;
- Cela de alimentação do transformador dos serviços auxiliares, equipada com um interruptor-seccionador, com facas de terra, de corte em SF6, combinado com fusíveis de proteção do transformador;
- Cela de ligação à reactância de criação do neutro artificial, equipada do mesmo modo;
- Cela de reserva totalmente equipada, com as mesmas características que a cela de saída para o transformador de interligação.

3.6 - Reactância de neutro

A reactância de neutro artificial será trifásica, imersa em óleo, grupo de ligação ZN, com uma impedância homopolar de 104 Ω, por fase, e corrente de defeito no neutro ($3I_0$) de 500 A. Será instalada na subestação, à intempérie em zona vedada para evitar o acesso indevido.

3.7 - Transformador dos serviços auxiliares

O transformador trifásico de serviços auxiliares, de 100 kVA, 30 000/ 230-400 V, Dyn11, em banho de óleo, de exterior, montado na subestação, à intempérie em zona vedada para evitar o acesso indevido.

3.8 - Elétrodos de terra e ligações à terra

A rede geral de terras da Subestação 30/60 kV de Vera Cruz, é concebida de forma a constituir uma rede equipotencial, reduzindo os riscos de tensões de passo e de contacto e limitando-as a valores não perigosos, em caso de defeito à terra, seguindo as recomendações da norma IEEE 80-2000 e o Documento de Harmonização HD 637 S1.

A rede geral de terras será um conjunto interligado formado por:

- terra de proteção, destinada a contribuir para a segurança das pessoas nas proximidades de um objeto metálico da instalação suscetível de colocação acidental sob tensão em caso de defeito de isolamento;
- terra de serviço, destinada a influenciar o comportamento da rede em caso de defeito à terra.

A rede geral de terras será uma terra única, constituída por um circuito de instalação subterrânea e por um circuito de instalação à superfície, ligados entre si.

A proteção contra descargas atmosféricas diretas será feita através rede de terras aérea, que é constituída por haste de descarga do tipo ionizante não eletronico, cujo cone de proteção, cubra na totalidade os equipamentos e instalações exteriores.

O circuito de terras subterrâneo será constituído por uma malha de condutores de cobre nu, com a secção de 95 mm2, enterrados a uma profundidade mínima de 0,8 m, ou em caso de terreno rochoso, poderá ser reduzido para uma profunidade de 0,6 m, e que constitui uma malha uniforme em toda a plataforma da subestação.

À rede de terras subterrânea serão ligadas a estruturas metálicas, massas da aparelhagem, descarregadores de sobretensão, neutros dos transformadores de potência e de medição, cabos de guarda e vedação exterior.

As ligações das massas dos equipamentos dos equipamentos da subestação ao elétrodo de terra serão feitas por cabo de cobre de igual secção da malha geral ou por barra de aço inoxidável de 50 x 5 mm^2, utilizando-se ligadores bimetálicos sempre que necessário.

3.9 - Coordenação do isolamento

Os princípios de coordenação do isolamento utilizados no projeto da instalação de 60 kV coincidem com os habitualmente adotados na Rede, quer no que respeita a níveis de isolamento dos equipamentos, distâncias de isolamento e linhas de fuga de isoladores, quer no referente a dispositivos de proteção contra sobretensões. A proteção contra sobretensões, originadas por descargas atmosféricas ou por manobras, será assegurada por descarregadores de óxidos metálicos instalados junto ao transformador.

A classificação dos locais quanto ao nível de poluição é determinante na escolha dos isoladores. Estando, a Subestação implementada na proximidade de uma zona logística urbana, considerou-se para este projeto a classe da severidade de poluição do local como forte, devido, principalmente, à proximidade de instalações industriais, de vias de circulação automóvel intenso, embora não muito próximas, mas, sobretudo, pela via de extração e movimentação de inertes (argilas), na proximidade, podendo originar poluição, de classe de severidade do local, "d", de acordo com a especificação IEC 60815-1.

A este nível de poluição, corresponde uma linha de fuga específica de 25 mm/kV pelo que o comprimento mínimo da linha de fuga dos isoladores para o andar de Um = 72,5 kV, é de 1 812,5 mm, e para o andar de Um = 36 kV, é de 900 mm.

De acordo com os princípios de coordenação de isolamento, os painéis de linha são protegidos contra sobretensões vindas do exterior através da montagem de descarregadores de sobretensões e de hastes de descarga nas cadeias de amarração ao pórtico. Esta medida visa sobretudo a Proteção do equipamento do painel de linha e, sobretudo, do disjuntor quando estiver aberto ou em fase de abertura.

O transformador é protegido contra sobretensões por intermédio de descarregadores de sobretensão

instalados nos dois níveis de tensão (60 e 30 kV).

Níveis de Isolamento e de Proteção

De acordo com as recomendações CEI aplicáveis, os níveis de isolamento e proteção a adotar para a aparelhagem de alta tensão utilizada nesta instalação, serão os indicados nos quadros seguintes:

Transformador de Potência

Tensão Nominal	63 kV	30 kV
Tensão mais elevada em regime contínuo	72,5	36
Freq. Ind. 50Hz, 1 min, valor eficaz		
Fase-terra	140	70
Fase-fase	140	
Onda de choque atmosférica		
Fase-terra	325	170
Fase-fase	325	---
Onda de choque de manobra		
Fase-terra	---	---
Fase-fase	---	---

Aparelhagem de Corte e Manobra

Tensão nominal	63 kV
Tensão máxima	72,5 kV
Frequência nominal	50 Hz
Número de fases	3
Regime de neutro	À terra
Constante de tempo da rede	45 ms
Fator de defeito à terra	≤1,4

Tensão máx. de serviço Um [kVef]	Tensão à frequência industrial, 50 Hz, 1 min [kVef]		Tensão à onda de choque atmosférico [kV] (valor de crista)	
	Fase-terra, fase-fase e entre - Dlsj. fechado	Fase-terra, fase-fase e entre - Dlsj. aberto	Fase-terra, fase-fase - Dlsj. fechado	Entre polos
72,5	140	610	-	-

Níveis de isolamento nominal dos Transformadores de Medição

Tensão máxima de serviço Um [kVef]	Tensão à frequência industrial, 50 Hz, 1 min [kVef]	Tensão à onda de choque de manobra [kV] (valor de crista)	Tensão à onda de choque atmosférico [kV] (valor de crista)
	Fase-terra	Fase-terra	Fase-terra

72,5	140	-	325

Por sua vez, todos os equipamentos de BT deverão ter um nível de isolamento para suportarem uma tensão eficaz de 2 kV, à frequência industrial, durante 1 minuto. As distâncias de isolamento mínimas no ar medidas a partir das partes em tensão deverão respeitar os valores indicados no quadro seguinte:

Distâncias mínimas de isolamento (IEC 61936-1)

Tensão mais Elevada [kVef]	Distâncias de isolamento [cm]		Distância ao solo [cm]	Distância de trabalho referida à parte ativa [cm]	
	Fase-terra	Fase-fase		Horizontal	Vertical
72,5	66	76	300	300	300

Descarregadores de sobretensões

O transformador de potência será protegido por descarregadores de sobretensões de óxido de zinco, nos vários níveis de tensão, com as seguintes características principais:

Designação	Unid	63 kV
- Modo de ligação:		fase-terra
- Tipo de montagem:		apoiada
- Corrente nominal de descarga: kA		10
- Classe de descarga de longa duração:		2
- Onda de corrente de grande amplitude 4/20 µs:	kA	100

Sendo as tensões caraterísticas determinadas de acordo com as especificidades das redes, nomeadamente, nível de isolamento básico dos equipamentos a proteger, tensões mais elevadas das redes, fator de defeito à terra e regime de neutro.

Colunas e Cadeias de Isoladores

Como referido anteriormente o nível de poluição deverá considerar-se médio. Nesse pressuposto as colunas isolantes deverão apresentar as seguintes características:

Colunas de Isoladores

Nível de poluição: forte

Linha de fuga específica (mm/kV)	25,0
Distância mínima entre saias - s (mm)	40,0
Projeção mínima das saias - p (mm)	50,0

Coeficiente mínimo (s/p)	0,8
Fator de linha de fuga máximo (linha de fuga/linha de arco)	3,5

As cadeias de isoladores a instalar nos pórticos, especificadas de acordo com CEI 60305 e CEI 60120, encontram-se definidas no quadro seguinte:

Cadeias de isoladores

Tensão [kV]	Tipo de Cadeia	Quantidade de Isoladores	Tipo de Isoladores	Linha de fuga total [mm]
60	Amarração	2x5	*U160 BS*	1600

Nas instalações de 30 kV e de baixa tensão, os equipamentos a utilizar possuem os níveis de isolamento definidos nas normas aplicáveis, sendo a proteção contra sobretensões assegurada, na instalação de 30 kV, por descarregadores de óxidos metálicos, e na instalação de baixa tensão por dispositivos adequados, garantindo três níveis de proteção (alta, média e fina).

3.10 - Serviços Auxiliares

Os serviços auxiliares da subestação compreendem serviços em corrente alternada 400/230 V e serviços em corrente contínua 110 e 48 V.

3.10.1 -Serviços auxiliares de corrente alternada

Os Serviços Auxiliares de Corrente Alternada da subestação estão previstos para 400-231 V, 50 Hz, sendo a sua alimentação assegurada pelos Transformadores de Serviços Auxiliares MT/BT de 100 kVA.

Destinado à alimentação dos circuitos considerados prioritários ao funcionamento da instalação existirá, para além do barramento geral dos Serviços Auxiliares de Corrente Alternada, um barramento socorrido de corrente alternada alimentado por uma unidade onduladora com redundâcia que será alimentada a partir dos serviços auxiliares de corrente contínua de 110 V.

A proteção de pessoas contra contactos indiretos na rede dos Serviços Auxiliares de Corrente Alternada da subestação será garantida pela adoção do sistema TT, cujas normas de conceção se encontram dentro das disposições regulamentares, nomeadamente:

- Disparo ao primeiro defeito;
- Neutro de baixa tensão do transformador dos Serviços Auxiliares ligado à rede geral de terras;

- Massas da instalação ligadas à rede geral de terras;
- Utilização de disjuntores diferenciais de média sensibilidade, montados de forma seletiva, assegurando o corte dos circuitos em caso de defeito à terra;
- Existência de terra geral com resistência inferior a 1 Ω.

3.10.2 -Serviços auxiliares de corrente contínua (fontes de alimentação permanentes)

Os Serviços Auxiliares de Corrente Contínua da subestação estão previstos para 110 V, sendo a sua alimentação realizada a partir de um conjunto de baterias e retificadores que integram, alimentação do autómato de condução, dos circuitos de comando e proteção e do equipamento de telecomunicações, também a função de televigilância de incêndio e de intrusão uma vez que se trata de uma instalação sem presença humana permanente

Os Serviços Auxiliares de Corrente Contínua serão equipados com um dispositivo de controlo permanente do isolamento dos circuitos, para a deteção e sinalização da ocorrência de defeitos à terra.

3.10.3 -Iluminação e tomadas

Os níveis de iluminância média a considerar para os diferentes compartimentos do edifício de comando e da subestação serão os seguintes:

- sala de comando: 200 lux;

- restantes compartimentos: 150 lux;

- parque exterior de 60 kV: 20 lux.

Para além das luminárias de iluminação normal, em locais apropriados serão colocadas ainda luminárias de iluminação de emergência, com autonomia não inferior a 1,5 h, de forma a assegurar a circulação e atuação dos operadores com segurança, no caso de falta de tensão.

A subestação será iluminada com 4 projetores equipados com lâmpadas de sódio alta pressão, de 150 W, sendo ainda equipada com um projetor, de reforço, de vapor de sódio de alta pressão, de 1000 W, amovível.

Nos diferentes compartimentos, serão instaladas tomadas monofásicas de 16 A, tipo "s*chuko*", quer para utilização geral, quer para alimentação dos equipamentos destinados à exploração da instalação, além de uma tomada trifásica na ferramentaria. Na subestação serão montadas duas tomadas trifásicas e uma monofásica, instaladas em armário montado em postalete com 30 cm de altura.

3.10.4 -Sistemas de iluminação

O Parque Exterior de Aparelhagem e o Edifício de Comando serão equipados com um sistema de iluminação principal e um sistema de iluminação de emergência. Este último sistema assegurará a iluminação necessária à circulação de pessoas em caso de falha de alimentação ao barramento geral dos Serviços Auxiliares de Corrente Alternada (SACA).

Para permitir intervenções de manutenção programada ou acorrer a avarias fortuitas noturnas, o parque

exterior será equipado com holofotes orientáveis instalados nas estruturas da subestação. Estes equipamentos serão instalados em locais acessíveis, em segurança, com a subestação desligada.

3.10.5 -Tomadas

O Parque Exterior de Aparelhagem e o Edifício de Comando serão equipados com circuitos de tomadas monofásicas e trifásicas para usos gerais.

No parque exterior existirá também um bloco de tomadas monofásica, trifásica normal e trifásica de potência, instalado em estrutura própria na proximidade do transformador principal, de modo a permitir a ligação de equipamentos e ferramentas elétricas para a execução de trabalhos de manutenção.

3.11 - Sistemas e Instalações Auxiliares

3.11.1 -Ar condicionado

O Edifício de Comando estará equipado com um sistema de ar condicionado, constituído por várias unidades, exteriores (condensadores) e interiores (evaporadores) e respetivo conjunto de tubagens de interligação, de modo que se consiga uma regulação de temperatura, em qualquer época do ano, entre 15 e 25 ºC, seja qual for a temperatura exterior que se verifique.

3.11.2 -Deteção de intrusão e incêndio

O Edifício de Comando será equipado com um sistema de deteção de intrusão e incêndio, constituído por centrais separadas, detetores de intrusão do tipo micro-ondas e infravermelhos e detetores de incêndio do tipo ótico. No sistema de intrusão estão também consideradas as sinalizações de portão de entrada da subestação aberto e portas do Edifício de Comando Abertas.

3.11.3 -Instalação telefónica

A instalação telefónica prevista para o Edifício de Comando será constituída por uma rede estruturada entre as tomadas terminais e o bastidor passivo.

3.12 - Encravamentos

As manobras suscetíveis de danificarem o equipamento ou de colocarem em risco a integridade física das pessoas serão condicionadas por um sistema de encravamentos.

As manobras de fecho dos disjuntores serão validadas pelas condições de sincronização. No painel de linha, o fecho do seccionador de 60 kV só é permitido com o respetivo disjuntor de 60 kV aberto e em caso de disparo provocado pela atuação das proteções intrínsecas do transformador, a ordem de fecho só é possível após cancelamento da ordem de bloqueio de ligar, entretanto gerada.

A abertura dos disjuntores não será, em qualquer caso, bloqueada.

4 - CÁLCULOS E DIMENSIONAMENTOS DA SUBESTAÇÃO

4.1 - Condições Ambientais de Serviço

Instalações e equipamentos de MT, AT:	exterior
Altitude:	<1000 m
Temperatura máxima do ar ambiente:	+40 ºC
Temperatura mínima do ar ambiente:	-15 ºC
Temperatura média do ar ambiente:	+20 ºC
Humidade relativa máxima	100%
Pressão máxima do vento:	34 m/s; 700 Pa
Radiação solar	1000 W/m^2
Formação de gelo (espessura)	N/A
Classe de poluição	Forte (Nível III - 25 mm/kV)

4.2 - Características Gerais das Redes Elétricas

Características	60 kV
Número de Fases	3
Tensão Nominal - UN (kV)	60
Tensão Estipulada - Um (kV)	72,5
Frequência Nominal (Hz)	50
Regime de Neutro	À terra
Fator de Defeito à Terra	1
Constante de tempo da rede - ms	50
Duração máxima da sobretensão	3

4.3 - Dimensionamento do elétrodo de terra

De acordo com a norma IEEE Std 80, a corrente de defeito à terra mínima permitida pela secção do condutor da malha de terras é determinada pela seguinte expressão:

$$S_{min} = \frac{I_f}{\sqrt{\left(\frac{TCAP \times 10^{-4}}{t_f \times \alpha_r \times \rho_r}\right) \times \ln\left(\frac{K_0 + T_m}{K_0 + T_a}\right)}} \; [mm^2]$$

Onde:

S_{min} – é a secção mínima do condutor em mm² – 95mm²

I_f - Corrente de defeito à terra (kA) – 25 kA

T_f - Duração do defeito, tempo de atuação das proteções – 0.5 s

T_m – é a temperatura de fusão do condutor em °C – 1084 °C

T_a – é a temperatura ambiente em °C – 35 °C

α_r – é o coeficiente de variação da resistividade à temperatura de 20 °C - 0,003810 1/°C

ρ_r – é a resistividade do condutor à temperatura de 20 °C – 3.42

K_0 – é o resultado de (1/ α_r)-20 em °C - 242

TCAP – é a capacidade térmica do condutor por unidade de volume em J/(cm³. °C) – 1.78 J/(cm³. °C

Assim:

$$I_f = 37{,}754\ [kA] > 25\ kA$$

Nesse sentido, está validada a utilização da secção mínima de 95mm² para o condutor da malha de terra da suebstação.

5 - DISPOSIÇÕES REGULAMENTARES

Na elaboração do presente projeto foram respeitadas as disposições legais no respeitante ao regime jurídico para as instalações elétricas de produção de eletricidade de acordo com o DL 15/2022 de 14 de janeiro, o Regulamento Europeu de Requisitos para Geradores incluindo os requisitos não exaustivos publicados pela portaria 73/2020, de 16 de março, o regulamento da Rede Nacional de Distribuição e Transporte publicado pela Portaria n.º 596/2010, de 31 de julho e, no aplicável, do Regulamento de Licenças de Instalações Elétricas (RLIE), aprovadas pelo Decreto-Lei 26 582, de 30 de julho de 1936, com as sucessivas alterações até ao Decreto-Lei 96/2017, de 10 de agosto, as Regras Técnicas para Instala-ções Elétricas de Baixa Tensão(RTIEBT) e o Regulamento de Segurança de Subestações Postos de Seccionamento de Transformação (RSSPST) considerando ainda que, mesmo que não expressamente especificado, a instalação será executada de acordo com as normas nacionais e internacionais aplicáveis, nomeadamente da CEI, e das boas regras da técnica.

A conceção da Central Híbrida, enquanto Instalação de Produção de Energia Elétrica, obedece aos regulamentos de segurança de instalações elétricas aplicáveis. No que respeita ao cumprimento das condições técnicas de ligação de Centrais Fotovoltaicas e Parques Eólicos à Rede Nacional de Transporte, a conceção geral atende ao estabelecido na Portaria 73 de 2020 e às disposições do Regulamento da Rede de Transporte (RRT), publicado pela Portaria n.º 596/2010, de 31 de julho.

Toda a Instalação, mesmo quando não expressamente especificado, será executada de acordo com as normas regulamentares aplicáveis e as boas regras da técnica.

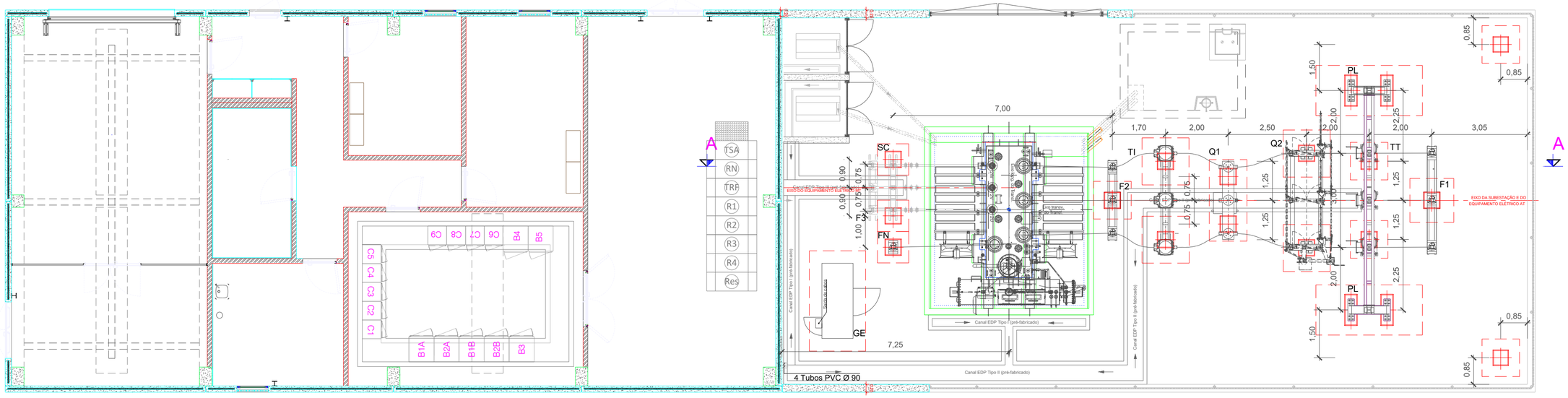
Porto, dezembro de 2024

ANEXO B1.1

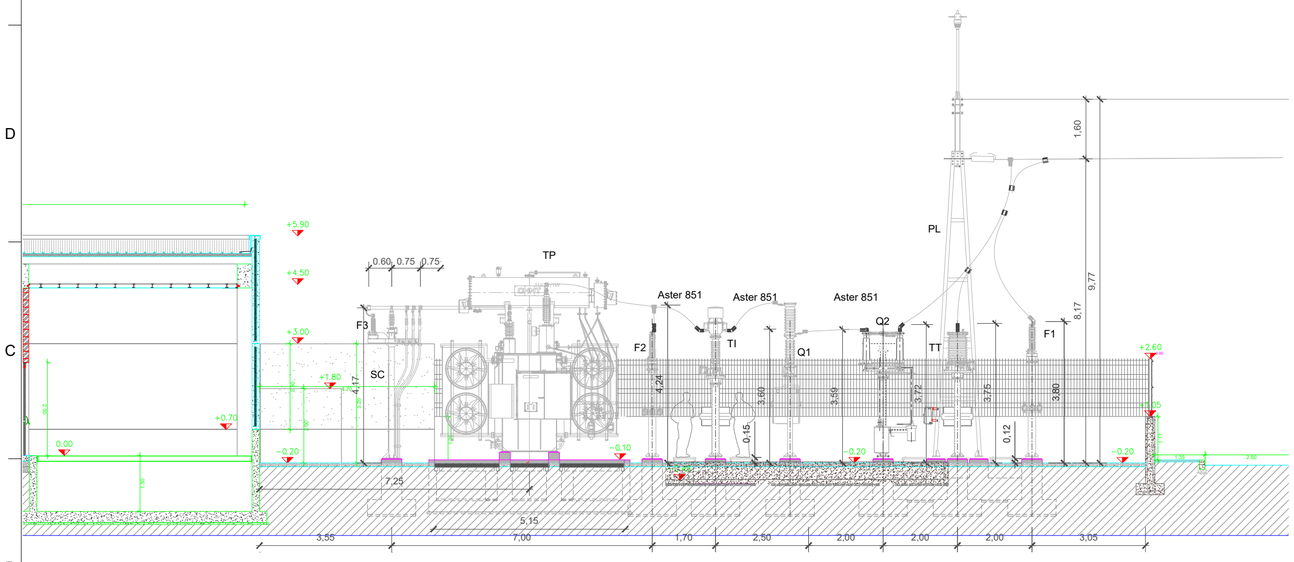
- DESENHOS

SUBESTAÇÃO 30/60 kV DE VERA CRUZ

ÍNDICE DE DESENHOS					
Nº ordem	Designação	Nº do desenho	Nº folhas	Escala	Formato
1	EDIFÍCIO DE COMANDO E SUBESTAÇÃO: Disposição de Equipamento - Planta e Corte	6214-0096-24	1	1:100	A2
2	PRODUÇÃO E EMISSÃO DE ENERGIA - Esquema Unifilar Geral	6214-0106-24	1	S/Escala	A1



PLANTA GERAL - SUBESTAÇÃO
ESCALA 1:100



CORTE A-A
ESCALA 1:100

EDIFÍCIO DE COMANDO

B1A / B1B - ARMÁRIO DE BATERIAS 1 / ARMÁRIO DE BATERIAS 2
B2A / B2B - ARMÁRIO DE RECTIFICADORES 1 / ARMÁRIO DE RECTIFICADORES 2
B3 - ARMÁRIO UAI / BY-PASS / ONDULADOR
B4 - QUADRO DE SERVIÇOS AUXILIARES DE CORRENTE CONTÍNUA (QSACC)
B5 - QUADRO DE SERVIÇOS AUXILIARES DE CORRENTE ALTERNADA (QSACA)
C1 - ARMÁRIO CONTROLO CENTRAL (ACC-SE)
C2 - ARMÁRIO COMANDO LINHA/TRANSFORMADOR (ACL/T)
C3 - ARMÁRIO PROTEÇÃO LINHA 60kV (APL)
C4 - ARMÁRIO COMANDO PROTEÇÃO TRANSF. POTÊNCIA (AC/P-T)
C5 - ARMÁRIO CONTROLO SERVIÇOS AUXILIARES (AC-SA)
C6 - ARMÁRIO DE SCADA SOLAR
C7 - ARMÁRIO CCTV SOLAR
C8 - ARMÁRIO EMS (EMS)
C9 - ARMÁRIO COMUNICAÇÕES EDPR (COM RACK)
QPA - QUADRO PARCIAL ARMAZÉM
QAVAC- QUADRO PARCIAL SISTEMA AVAC
QPCA - QUADRO PARCIAL CORRENTE ALTERNADA

SUBESTAÇÃO AT

F1 - DESCARREGADORES DE SOBRETENSÃO AT LINHA
Q2 - SECCIONADOR C/FACAS DE TERRA
PL - PÓRTICO DE LINHA
TT - TRANSFORMADORES DE TENSÃO
TI - TRANSFORMADORES DE INTENSIDADE
Q1 - DISJUNTOR
F2 - DESCARREGADORES DE SOBRETENSÃO FASE TP
SN - SUPORTE CABO NEUTRO TP
TP - TRANSFORMADOR DE POTÊNCIA
SC - SUPORTE CABOS MT
F3 - DESCARREGADORES DE SOBRETENSÃO MT
GE - GERADOR DIESEL 0,4 kV

MONOBLOCO MT

Rx - CELAS DE RAMAIS DA REDE INTERNA MT
TRF - CELA DO TRANSFORMADOR DE POTÊNCIA
TSA - CELA DO TRANSFORMADOR DE SERVIÇOS AUXILIARES
RN - CELA DE REATÂNCIA DE NEUTRO
Res - CELA DE RESERVA EQUIPADA

Alt.	Data	Designação	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp Renewables

Promotor do Projeto: FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Autor do Projeto: edp Renewables

Projeto: CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO
SUBESTAÇÃO 30/60 kV DE VERA CRUZ

PROJETO

Designação: EDIFÍCIO DE COMANDO E SUBESTAÇÃO

DISPOSIÇÃO DE EQUIPAMENTOS

PLANTA E CORTE

Nº Desenho: 6214 0096-24

Revisão : - Folha : 01/01

Aprov. DGS
Est./Proj. HSA
Des. HSA
Data: Dezembro 2024

Escalas: 1:100
Substitui:
Substituído por:
Data: -

A2

SUBESTAÇÃO 30/60/400 kV GRANDE LAGO (SE GDL)

SUBESTAÇÃO 30/60 kV VERA CRUZ

Níveis de Isolamento	72,5 kV	140 kV	325 kV
Correntes de Dimensionamento	2.000 A	31,5 kA	80 kA

(BEAR 325) 2x(3x1x325)mm²

LINHA DUPLA 60 kV SE 30/60 kV VERA CRUZ - SE 30/60/400 kV GRANDE LAGO ~ 11,5 km

PARQUE EXTERIOR DE APARELHAGEM 60 kV (72,5 kV)

Ur= 66 kV; Uc= 53 kV
In= 10kA; Cl. 3

Um= 72,5 kV; Fv: 1,2 (∞) / 1,9 (30s)
Upr= 60/√3 kV:
E1= 100/√3; 5VA; Cl. 0,2
E2= 100/√3; 30VA; Cl. 0,5 3P
E3= 100/3; 30VA; Cl. 3P

Ur= 60 kV; Um= 72,5 kV
Ik= 31,5 kA; tk= 3 s

Ur= 60 kV; Um= 72,5 kV
Ir= 2000 A; Ik= 31,5 kA; tk= 3 s

Ur= 60 kV; Um= 72,5 kV
Ir= 2000 A; Ik= 31,5 kA; tk= 1 s

Um= 72,5 kV
Ik= 31,5 kA; tk= 1 s
Ipr= 1000 A
N1: 1 A; 5 VA; Cl. 0,2S FS5
N2: 1 A; 10 VA; Cl. 0,5/5P20
Ipr= 2000 A
N3: 1 A; 30VA; Cl. 5P20
N4: 1 A; 30VA; Cl. 5P20

Ur= 66 kV; Uc= 53 kV
In= 10kA; Cl. 3

TRANSFORMADOR DE POTÊNCIA
63 ±8x1.000V / 30kV (OLTC)
75 /100 MVA (ONAN / ONAF)
YNd11
Ucc= 12,47%

Ur= 45 kV; Uc= 36 kV
In= 10kA; Cl. 2

LXHIOZ1
4 x 3 x 1 x 400 mm²

SAIDA TP

Níveis de Isolamento	36 kV	70 kV	170 kV
Correntes de Dimensionamento	2500 A	25 kA	63 kA

EDIFICIO DE COMANDO - SALA TÉCNICA
CELAS 30 kV

SAÍDA TSA | SAÍDA RN | RAMAL 1 | RAMAL 2 | RAMAL 3 | RAMAL 4 | RESERVA

Un = 30kV; In = 2.500A; Isc = 25kA (3s)

GE: G~ 0,4kV 78kVA
TSA: 30 kV Dyn11 400-231 V; 100 kVA
RN: ZN-30kV Zcti: 104 Ω; 3 to. 500A 30s

QUADRO GERAL DE CORRENTE ALTERNADA SERVIÇOS AUXILIARES

QUADRO GERAL DE CORRENTE ALTERNADA SERVIÇOS AUXILIARES

CIRCUITO 1 27 MW
CIRCUITO 2 13,5 MW
CIRCUITO 3 13,5 MW
CIRCUITO 4 13,5 MW
CIRCUITO 5 4,5 MW

DESDE NÚCLEO EÓLICO POENTE

DESDE NÚCLEO EÓLICO NASCENTE

EQUIPAMENTOS

SIMBOLOS	LEGENDA	DESCRIÇÃO
	52	Disjuntor Motorizado
	89 + 57	Seccionador Motorizado 60kV com faca de terra Motorizada
	89 + 57	Seccionador MT Motorizado com faca de terra Motorizada
	SA	Descarregador de Sobretensões
	TT	Transformador de tensão
	TC	Transformador de corrente
	T	Transformador potência com regulação em carga
	TSA	Transformador de Serviços auxiliares
	RN	Reactância de Neutro
G~	GE	Gerador

TENSÃO DOS PAINÉIS

LEGENDA	DESCRIÇÃO
AT	60 kV
MT	30 kV

... kV	... kV	... kV	Tensões dos equipamentos
... A	... kA	... kA	Correntes dos equipamentos

Alt.	Data	Designação	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp Renováveis

Promotor do Projeto: FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Autor do Projeto: edp Renováveis

Projeto: CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO
SUBESTAÇÃO 30/60 kV DE VERA CRUZ

PROJETO

Nº Desenho: 6.2.1.4 - 0.1.0.6 - 2.4

Revisão: -

Folha: 0 1 / 0 1

Aprov.: DGS

Est./Proj.: HSA

Des.: HSA

Data: Dezembro 2024

Designação: PRODUÇÃO / EMISSÃO DE ENERGIA

ESQUEMA UNIFILAR GERAL

Escalas: S/E

Substitui:

Substituído por:

Data: -

mod.156.1
A1 (841x594)

CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO

NÚCLEO FOTOVOLTAICO FLUTUANTE

PROJETO ELÉTRICO

Dezembro de 2024

Índice

1. ENQUADRAMENTO 3
1.1. IDENTIFICAÇÃO 4
2. CONFIGURAÇÃO GERAL DO PROJECTO 4
2.1. CLIMA 6
2.2. ENQUADRAMENTO E INDICADORES URBANÍSTICOS 6
2.3. ACESSOS 7
3. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL 7
4. CARACTERIZAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS 8
4.1. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS 8
4.2. INVERSORES 8
4.3. CENTROS DE TRANSFORMAÇÃO (CTS) 9
4.3.1. PROTEÇÕES E MEDIDAS 10
4.4. ESTRUTURAS FLUTUANTES 11
4.5. CONFIGURAÇÃO ELÉTRICA 11
5. CANALIZAÇÕES DE BAIXA TENSÃO 11
6. CANALIZAÇÕES DE MÉDIA TENSÃO 12
7. MONTAGEM ELÉTRICA 13
8. SEGURANÇA 15
8.1. PROTEÇÃO CONTRA CONTACTOS DIRETOS E INDIRETOS 15
8.2. PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS 15
8.3. REDE DE TERRAS 15
8.4. REGIMES DE NEUTRO 15
9. CONTAGEM DE ENERGIA 16
10. MONITORIZAÇÃO E CONTROLO 17
10.1. ARQUITETURA 17
10.2. MODULARIDADE 18
10.3. GESTÃO DE INFORMAÇÃO PARA OPERAÇÃO 18
10.4. INTEGRAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE TERCEIROS 19
10.5. INTEGRAÇÃO COM O CDOR EDP RENOVÁVEIS 20
10.6. SINCRONIZAÇÃO HORÁRIA 21
11. ESTAÇÃO METEOROLÓGICA 22
12. OBRAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL 22

12.1. VALAS DE CABOS **22**
13. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO EM FASE DE EXPLORAÇÃO **23**
14. DISPOSIÇÃO REGUAMENTARES **23**

1. ENQUADRAMENTO

O aproveitamento da energia solar em Portugal tem vindo a ganhar crescente importância, impulsionado pelos objetivos de descarbonização e transição energética. Neste contexto, o leilão para atribuição de licenças para a produção de energia elétrica através de centrais fotovoltaicas flutuantes em albufeiras de barragens em Portugal representa um marco importante.

Este leilão, promovido pelo Governo Português através da Direção-Geral de Energia e Geologia (DGEG), ao abrigo do Decreto-Lei n.º 15/2022, de 14 de janeiro, visa diversificar as fontes de energia renovável complementando outras tecnologias como a eólica e a solar em solo, contribuindo para a segurança do abastecimento energético. Maximizar o aproveitamento de recursos, utilizando o espelho de água das albufeiras, minimizando o impacto ambiental e otimizando o uso do território. Promover a inovação tecnológica, incentivando o desenvolvimento e implementação de soluções inovadoras no setor da energia solar flutuante. Reduzir as emissões de gases de efeito estufa, contribuindo para o cumprimento das metas nacionais e internacionais de redução de emissões. Dinamizar a economia, criando oportunidades de investimento e emprego no setor das energias renováveis.

Neste sentido, a presente Memória Descritiva e os seus anexos, constituem o Projeto da Central Fotovoltaica Flutuante Grande Lago, adiante designada CFF Grande Lago, cujo promotor é a sociedade denominada FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

A FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A, na qualidade de promotor, e no âmbito do DL 172/2006, de 23 de agosto, na redação que lhe é dada pelo DL 76/2019, de 03 de junho, no que diz respeito à produção de eletricidade através da "instalação em centro electroprodutor já existente de novas unidades de produção que utilizem diversa fonte primária, ainda que se mantenha a potência de injeção na rede atribuída na licença de produção preexistente", e de acordo com a secção I, artigo 4º, nº3, pretende a mesma entidade instalar uma central fotovoltaica flutuante, designada por Central Fotovoltaica Flutuante Grande Lago.

O propósito da presente memória descritiva é estabelecer os dados de dimensionamento e apresentar as principais características dos equipamentos a instalar, descrevendo as tarefas e regras construtivas, e por fim apresentar as subsequentes atividades do período de exploração da CFF Grande Lago.

Prevê-se a instalação da CFF Grande Lago no concelho de Portel, numa área total de implantação de 81,27 hectares, com uma potência de ligação à rede de 70 MVA, e uma potência instalada de 110,09 MWp e 84,28 MVA em capacidade de conversão.

Para além da instalação dos equipamentos de geração de energia (módulos fotovoltaicos) e dos respetivos equipamentos auxiliares de conversão de energia, objeto da presente memória descritiva, serão ainda construídas infraestruturas de ligação à rede que permitirão interligar os diversos núcleos de produção à RESP, nomeadamente num painel de 400 kV a ser construído na subestação do Alqueva, propriedade da REN.

As referidas infraestruturas acima indicadas, cujos projetos serão autónomos e apresentados em separado da presente memória descritiva, são:

- 1 Subestação do Grande Lago 30/60/400 kV;
- 1 linha elétrica aérea dupla a 30 kV para interligação da CFF do Grande Lago à SE do Grande Lago;

- 1 linha elétrica aérea a 400 kV para interligação da SE do Grande Lago à SE de Alqueva (REN).

1.1. IDENTIFICAÇÃO

A proprietária e promotora do projeto CFF Grande Lago é a empresa FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Os principais dados do promotor são resumidos abaixo:

- Promotor: FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A;
- Identificação Fiscal: 516869892;
- Sede Social: Rua Ofélia Diogo da Costa, 115, 6º 4100-085 Porto.

2. CONFIGURAÇÃO GERAL DO PROJECTO

A CFF do Grande Lago, alvo do presente Licenciamento, será constituída por equipamento de geração, designadamente por módulos fotovoltaicos do tipo bifacial com funcionamento em Baixa Tensão (BT) em corrente contínua. A conversão para corrente alternada em baixa tensão é efetuada a partir de inversores descentralizados, denominados inversores de string. Por sua vez é efetuada a elevação de BT para MT em centros de transformação, designados CT, a partir dos quais se desenvolve a rede 30kV, uma rede de cabos de 30 kV submersa/flutuante para a ligação entre os 18 CTs e transições submersa-subterrânea-aérea para a ligação entre estes (CTs cabeça de ramal) e uma linha aérea dupla de 30kV, que por sua vez irá ligar-se à subestação do Grande Lago. que se trata da Subestação de Interligação à Subestação de Alqueva do Operador de Transporte (REN).

A elevação de MT para AT e seguidamente para MAT é efetuada na subestação 30/60/400 kV do Grande Lago e o transporte de energia efetuado através de uma linha aérea a 400kV, que interliga a SE do CFF com a Subestação de Alqueva (REN).

Na subestação do Grande Lago serão instalados os transformadores de potência, aparelhagem de alta tensão e média tensão, transformadores de serviços auxiliares, equipamentos de comando e controlo e as instalações elétricas auxiliares.

Os estudos solares fotovoltaicos, realizados com base em medições do recurso no local e em locais vizinhos, estimam uma produção média anual de 156 GWh/ano.

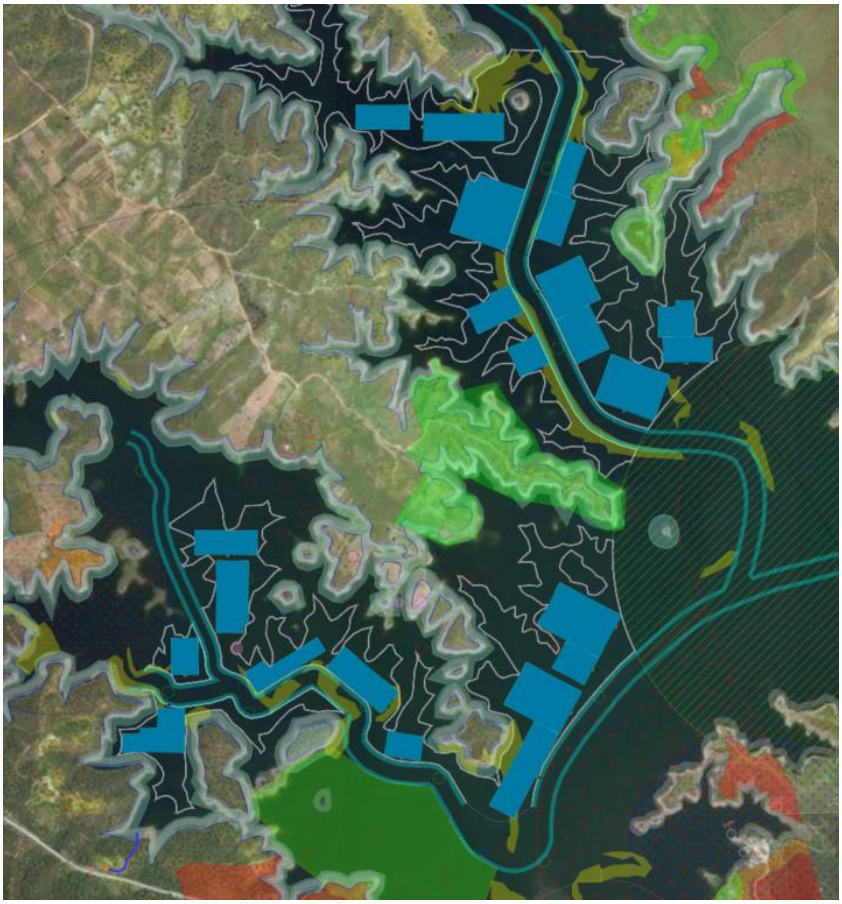


Figura 1 - Layout geral da CFF Grande Lago

Nos Centros de Transformação serão instalados os transformadores de potência, aparelhagem de média tensão, transformadores de serviços auxiliares, equipamentos de comando e controlo e as instalações elétricas auxiliares.

Tabela 1 - Principais características do projeto

Parâmetros	Valores
Área útil ocupada total	81,27 ha
Edifícios (Centros de transformação)	18 unidades
Inversores	392 unidades
Módulos fotovoltaicos	186 592 unidades
Potência instalada	110,09 MWp
Tensão de Interligação	30 kV

2.1. CLIMA

A caracterização climática para os parâmetros meteorológicos temperatura e precipitação da área de estudo é efetuada com recurso à Normal Climatológica de 1971-2000 da estação climatológica de Évora.

Para análise dos restantes parâmetros (velocidade do vento, humidade do ar e radiação) teve-se em linha de conta a informação disponibilizada no Portal do Clima para a região do Alentejo Central para o período 1971-2000.

Tabela 2 - Caracterização Climática

Variável	Caracterização	
Temperatura	Média Anual	15,9 ºC
	Valores Médios	
	• Máximas	20,7 ºC
	• Mínimas	11 ºC
	Extremos registados	
	• Máximos	42 ºC
	• Mínimos	-2,9 ºC
Precipitação	Média Anual Acumulada	609,4 mm
Vento	Média Anual	15,5 km/h
Humidade do ar	Valores médios anuais	76 %
Radiação	Média Anual	163,5 W/m²

2.2. ENQUADRAMENTO E INDICADORES URBANÍSTICOS

No âmbito da estratégia mundial de desenvolvimento e implementação das Energias Renováveis, é hoje expressivo o recurso a unidades de produção energética por radiação solar, ou seja, as Centrais Solares Fotovoltaicas.

De facto, procura-se que a implementação destas instalações seja o menos invasiva possível, sobre o ponto de vista construtivo, e que assegure a possível reversibilidade nas respetivas áreas de implantação, se e quando desativadas, dando desta forma origem a unidades de produção como a que se propõe no presente projeto.

O projeto da CFF Grande Lago será realizado no concelho de Portel, distrito de Évora.

2.3. ACESSOS

A acessibilidade à CFF Grande Lago poderá fazer-se a partir da Estrada Nacional N255.

3. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

Na conceção e cálculo das instalações elétricas foram tomadas em consideração:

- Decreto-Lei nº 172/06, de 23 de agosto, republicado pelo Decreto-Lei n.º 76/2019, de 8 de outubro;
- Decreto-Lei nº 313/95, de 24 de novembro, altera o Decreto-Lei n.º 189/88, de 27 de maio estabelecendo medidas relativas à atividade de produção de energia elétrica por pessoas singulares ou coletivas e de direito público ou privado;
- Decreto-Lei n.º 168/99, de 18 de maio, faz uma revisão do Decreto-Lei nº 189/88, de 27 de maio, com a redação que lhe foi dada pelo Decreto-Lei nº 313/95, de 24 de novembro;
- Decreto-Lei n.º 189/88, de 27 de maio, estabelece as regras aplicáveis à atividade de produção de energia elétrica a partir de recursos renováveis e à produção combinada de calor e eletricidade;
- Regras Técnicas de Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- Condições aplicáveis a energia reativa – Portaria 596/2010;
- Normas portuguesas;
- Normas EN e IEC;
- Outra Legislação aplicável e atualmente em vigor;
- Regras de boa arte, para que a instalação seja tecnicamente correta e em condições de perfeita exploração.

Deverá ter-se ainda em conta toda a legislação aplicável às Instalações Fotovoltaicas, assim como as normativas europeias para instalações de Tensão reduzida, nomeadamente:

- UTE C 18-510 (novembro 1988, com atualização em 2004);
- UTE C 18-530 (maio 1990, com atualização em 2004);
- CEI 62305 -1-2-3; CEI 61643-11 (2002); CEI 61215; CEI 61730-1 e 2;
- CEI 60502-1 (2021);
- CEI 60502-2 (2014);
- DIN VDE 0126-1-1 (fevereiro 2006);
- CEI 61000-3-2 (V 2.2 de 2004);
- CEI 60364-7-712 (2017);
- CEI 60364-5-52 (2009).

4. CARACTERIZAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

Os aparelhos, equipamentos e materiais que equiparão a central terão de cumprir a documentação normativa internacionalmente reconhecida, nomeadamente, ISO, CEI e DIN, no aplicável, e os seus fabricantes/fornecedores devem ter implementados meios de controlo da qualidade bem como nos seus subfornecedores.

No fim da montagem, realizar-se-ão ensaios de comissionamento e de entrada em serviço dos equipamentos, bem como para atestar o cumprimento do Regulamento da Qualidade de Serviço (RQS) no que respeita a instalações de produtores ligados à rede pública, a que se seguirá uma fase de serviço experimental, finda a qual, se nada obstar, se considerarão os equipamentos aptos para o serviço industrial.

4.1. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

O campo fotovoltaico será constituído por módulos bifaciais da marca Trina Solar e modelo TSM-DEG20C.20 (ou equivalente).

O projeto considera a instalação de 186 592 módulos fotovoltaicos. Os módulos estarão ligados eletricamente entre si em grupos de 34, designados de strings. A tensão de produção é de até 1500 VCC.

Os módulos a instalar entendem-se como os mais indicados para o projeto em questão e respetiva localização. O amplo espectro de sensibilidade, o bom desempenho em condições de pouca luz, a baixa temperatura nominal de funcionamento da célula (NOCT) e um baixo coeficiente de temperatura para a sua classe, asseguram um alto rendimento energético (kWh/kWp).

Tabela 3 -Características gerais dos módulos fotovoltaicos

Parâmetros	Valores
Fabricante	Trina Solar
Modelo	TSM-590DEG20C.20
Corrente de máxima potência (I_{mpp})	17,25 A
Corrente de Curto-circuito (I_{sc})	18,31 A
Tensão de máxima potência (V_{mpp})	34,2 V
Tensão de circuito aberto (V_{oc})	41,3 V

4.2. INVERSORES

Serão utilizados 392 inversores descentralizados da marca Huawei e modelo SUN2000-215KTL-H0 (ou equivalente) limitados a uma potência de ligação de 70 MVA, de montagem exterior, instalados sob as estruturas flutuantes, conforme é possível visualizar nas peças desenhadas do projeto.

Cada um dos 392 inversores terá um total de 14 strings associadas, resultando num total de 186 592 módulos fotovoltaicos em toda a CFF Grande Lago.

Os inversores estarão equipados com corte DC e estarão distribuídos ao longo da Central Fotovoltaica, de acordo com o apresentado nas peças desenhadas. A tensão de entrega dos inversores (392 unidades preconizadas) aos Centros de Transformação da instalação é de 800 V, 50 Hz.

A potência de saída da totalidade dos inversores será permanentemente monitorizada e controlada por forma a não exceder a potência nominal licenciada.

Tabela 4 -Características gerais dos inversores de string

Parâmetros	Valores
Fabricante	Huawei
Modelo	SUN2000-215KTL-H3
Potência nominal AC	200 kVA
Potência Máxima AC	215 kVA
Nível de Tensão	800 V
Número de entradas CC	14

Os inversores a instalar são homologados pelas autoridades portuguesas competentes nesta matéria, e cumprem com o "Requirements for Generators" (RfG) na generalidade, e com os requisitos não exaustivos especificados para Portugal, além de terem capacidade de controlo de injeção e absorção de reativa de modo a compensar, pelo menos, a parte que compete à CFF, no ponto de ligação à rede pública

4.3. CENTROS DE TRANSFORMAÇÃO (CTS)

A energia elétrica produzida no campo fotovoltaico e convertida em corrente alternada pelos inversores é elevada para Média Tensão por meio de centros de transformação distribuídos ao longo da Central.

Os transformadores elevadores BT/MT (0,8/30 kV) servem também como separação galvânica entre os inversores e a rede de corrente alternada. A central fotovoltaica contará com um total de 18 CTs com 5 MVA de potência cada.

Em cada CT será instalado o transformador BT/MT, o Quadro Geral de BT que recebe a energia dos inversores, o Quadro MT com as celas e inerentes proteções, transformador de serviços auxiliares (0,8/0,4 kV), Quadro Geral de BT para serviços auxiliares e UPS para alimentação de circuitos especiais mediante falha de rede.

Destacam-se ainda algumas das principais características construtivas a que os Centros de Transformação projetados devem cumprir:

- Devem ser homologados pela DGEG e com equipamento MT certificado;
- Deverão respeitar todas as Normas e Regulamentos aplicáveis, garantindo a total segurança de exploração;
- Deverão ser fabricados em Metal de elevada resistência e total impermeabilidade;
- Deverão conter portas e grelhas de ventilação em aço galvanizado e pintado;
- Resistente aos ambientes mais agressivos;
- Integração Simples;
- Flexibilidade na utilização do espaço interior;
- Custo reduzido de trabalhos adicionais de construção civil.

Os centros de transformação serão instalados em plataformas flutuantes próprias cujas dimensões podem ser consultadas nas peças desenhadas do projeto. Os transformadores dos CTs deverão, obrigatoriamente, ser do tipo seco com refrigeração através de Ar (AN).

A partir dos Centros de Transformação, a distribuição de energia realiza-se à tensão de 30 kV, até aos equipamentos instalados na Subestação.

4.3.1. PROTEÇÕES E MEDIDAS

De acordo com as indicações do esquema unifilar prevê-se a eletrificação dos TIs existentes na cela, configuração, parametrização e colocação em serviço do relé multifunções, com ativação de, pelo menos, as seguintes funções principais de proteção na ligação da instalação com a rede:

- máxima corrente homopolar;
- máxima corrente trifásica com dois níveis de atuação;

Em complemento, deverá ser instalada uma proteção diferencial de transformador, com atuação na matriz de disparo do disjuntor de 30 kV no compartimento de BT das celas de disjuntor associadas. Dadas as características do relé multifunção, este deverá ser ligado ao sistema de monitorização da central, sendo prevista a aquisição das seguintes grandezas:

- tensão CA fase-fase e fase-neutro;
- corrente CA nas fases; • potência ativa;
- potência reativa; • potência aparente;
- fator de potência na rede de MT;
- frequência na rede de MT; • energia ativa; • energia reativa;
- energia total entrada/saída na rede de MT.

Os relés de proteção serão eletrónicos, programáveis, previstos para a ligação a transformadores de intensidade com a corrente nominal secundária de 1 A e a transformadores de tensão com tensão nominal secundária de 100/√3 ou 100/3 V.

4.4. ESTRUTURAS FLUTUANTES

Os módulos fotovoltaicos serão instalados numa estrutura flutuante capaz de suportar o seu próprio peso e os esforços decorrentes das ações do vento e da água.

A separação entre os módulos fotovoltaicos no sentido Norte-Sul foi determinada de modo a minimizar efeitos de sombreamento e a maximizar a captação de radiação solar e assim a produção da instalação. Podem encontrar-se nas peças desenhadas as estruturas flutuantes tipo consideradas assim como a implantação das mesmas.

Cada um dos módulos fotovoltaicos estará suportado por dois flutuadores principais, flutuadores estes que estarão interligados aos flutuadores secundários por meio de peças de união.

Serão consideradas soluções de ancoragem dimensionadas de tal forma que consigam garantir uma total estabilidade das plataformas flutuantes da CFF Grande Lago.

4.5. CONFIGURAÇÃO ELÉTRICA

A CFF Grande Lago conta com a utilização de 392 inversores e 18 CTs. A cada um dos 392 inversores serão conectadas 14 strings, perfazendo um total de 5 488 strings. Por sua vez, cada um dos inversores será conectado a um dos CTs. Dos 18 CTs presentes na CFF Grande Lago, um deles terá 18 inversores conectados enquanto os outros 17 terão conectados um total de 22 inversores cada.

5. CANALIZAÇÕES DE BAIXA TENSÃO

Os circuitos elétricos de baixa tensão englobam as ligações elétricas desde os módulos fotovoltaicos até aos Transformadores de Potência instalados nos CTs.

O esquema de ligação é composto por duas partes: o circuito de corrente contínua (CC/DC) e o circuito de corrente alternada (CA/AC).

Os circuitos CC fazem a ligação desde os módulos fotovoltaicos até aos inversores. Os módulos são agrupados em série fazendo a respetiva ligação aos inversores. Por sua vez os circuitos CA iniciam-se na saída dos inversores e terminam no quadro geral de baixa tensão dos CTs.

Os cabos a utilizar serão dimensionados de forma a assegurar a correta transmissão de energia, minimizando perdas e respeitando a legislação e normas vigentes.

Todos os condutores e caminhos de cabos projetados serão dimensionados de acordo com as características dos locais de passagem, garantindo a conformidade com a legislação aplicável, nomeadamente as Regras Técnicas Instalações de Utilização de Energia Elétrica (R.T.I.E.B.T), garantindo sempre os parâmetros de qualidade e segurança exigíveis.

Nas instalações DC, entre as strings e os inversores, serão aplicados condutores do tipo H1Z2Z2-K ou equivalente, com alta resistência à absorção de água. Os cabos estarão preparados para funcionamento com temperaturas ambiente entre -40 e 90°C.

Nos percursos entre Inversores e os CTs serão utilizados cabos S1BB-F 0,6/1 kV ou equivalente. Estes cabos estão preparados para uma instalação até 2000 m de profundidade, possuem isolamento resistente a água e uma temperatura ambiente de funcionamento entre os -50 e 90°C.

Por motivos de desempenho do sistema, as perdas de energia nos cabos DC devem ser mantidas baixas. As secções transversais dos cabos e condutores foram, por conseguinte, selecionadas de forma que as máximas quedas de tensão não ultrapassem os seguintes limites:

- Máximo de 1% por circuito e 0.65% de média para circuitos DC;
- Máximo de 2% por circuito e 1% de média para circuitos AC.

6. CANALIZAÇÕES DE MÉDIA TENSÃO

A instalação de Média Tensão da CFF Grande Lago engloba os CTs, que albergam os transformadores de potência, Quadros Gerais de Baixa Tensão, Celas de Média Tensão, bem como as canalizações entre estes e o apoio de transição subterrânea/aérea.

A profundidade mínima de enterramento dos cabos será de 1,00 m. Após tapamento da vala, serão colocados pequenos marcos de sinalização exterior, ao longo da vala, indicando os seus locais de passagem, derivação e mudanças de direção. Os marcos serão realizados em betão ou alvenaria, havendo a possibilidade de serem encamisados por tubo plástico tendo como dimensões de referência 50 centímetros de altura e 15 centímetros de diâmetro. Em todos os casos em que os cabos de Média Tensão não se encontrem instalados em vala, os mesmos deverão ser sempre instalados em tubo.

Serão utilizadas duas tipologias de cabos de M.T: cabos de M.T flexíveis e cabos de M.T rígidos. Os cabos do tipo flexíveis deverão ser utilizados sempre que a instalação seja feita na água ou nas passagens dos mesmos pelas plataformas flutuantes enquanto os cabos do tipo rígido deverão ser utilizados sempre que os mesmos sejam instalados no solo em vala. A transição cabo dinâmico-cabo rígido deve ser feita sempre que haja uma transição de instalação água-solo ou vice-versa, e recorrendo sempre a uma caixa de transição, como representado na imagem abaixo.

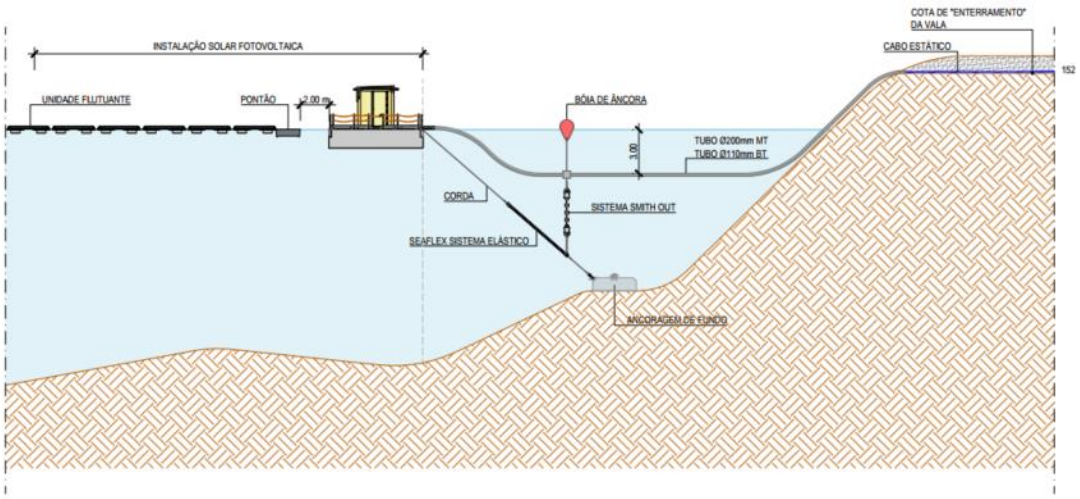


Figura 2 – Transição Cabo dinâmico – Cabo rígido

A corrente máxima admissível para os cabos depende de vários fatores, das suas características construtivas, bem como das características do terreno.

As secções finais selecionadas devem satisfazer o seguinte critério:

$$I_{nominal} < I_{máxima\ admissível}$$

A corrente nominal é obtida a partir da potência acumulada em cada secção, com base na potência total dos inversores ligados aos centros de transformação em cada circuito.

$$In = \sum Smáx / (\sqrt{3} \times U)$$

Onde:

- In = Corrente nominal (A)
- Smáx = Potência máxima aparente (kVA)
- U = Tensão (kV)

A corrente de serviço em cada um dos circuitos é obtida utilizando a fórmula acima descrita.

A capacidade de um cabo de média tensão, corresponde a capacidade máxima de corrente que este pode transportar em regime de operação permanente.

O método utilizado para a seleção dos condutores está baseado na Norma CEI 60502-2.

À capacidade dos cabos são aplicados os fatores de correção, indicados na norma e segundo as con-dições de instalação do projeto.

Os cabos dinâmicos serão do tipo NTSCGEWOEU 18/30 kV ou equivalente, enquanto os cabos rígidos serão do tipo XHIOZ1 18/30 kV ou equivalente.

A fim de garantir o funcionamento adequado dos equipamentos, as quedas de tensão nos cabos M.T. não poderão ser superiores a 2%.

7. MONTAGEM ELÉTRICA

Os trabalhos de montagem elétrica estão divididos nas instalações elétricas de baixa e de média tensão. Sempre que possível serão partilhadas valas e esteiras entre as redes de instalações elétricas e de comunicação, separadas conforme representado nas peças desenhadas.

As instalações de baixa tensão dividem-se nas de corrente contínua e nas de corrente alternada.

A instalação em corrente contínua é constituída pela interligação dos módulos solares entre si e pela posterior interligação ao respetivo inversor de strings. Os cabos serão instalados em esteira ao longo das plataformas flutuantes.

A rede de baixa tensão em corrente alternada consiste na interligação dos cabos aos inversores e aos centros de transformação instalados na central. Estes cabos serão instalados em esteira ou em caminhos de cabos preparados para a passagem de cabos flutuantes, aquando da passagem destes entre diferentes plataformas flutuantes.

A instalação dos cabos de média tensão consiste na interligação dos mesmos aos centros de transformação e ao apoio de transição subterrânea/aérea. Estes cabos serão instalados em tubo nas plataformas flutuantes, em caminhos de cabos preparados para passagem de cabos flutuantes e diretamente enterrados no solo.

Será feita a interligação dos elétrodos de todos os módulos solares com recurso a cabo de cobre isolado de 50 mm^2, conforme as peças desenhadas. Este cabo será instalado nas esteiras enquanto os cabos de cobre nu serão instalados em tubos e nas valas de forma a interligar também todos os inversores da central solar.

As instalações elétricas afetas à central fotovoltaica flutuante do Grande Lago consideradas no presente projeto são fundamentalmente constituídas por:

- Ligação das séries de módulos nas mesas de suporte, formando strings;
- Ligação das strings aos inversores de fila;
- Ligação dos inversores de fila aos Centros de Transformação, ao seu Quadro elétrico de BT, a 800 V;
- Centros de Transformação do tipo contentor compacto, equipado com transformador elevador 0,8/30 destinado à injeção da energia produzida na CF no barramento de 30 kV da SE;
- Quadro de baixa tensão dos Centros de Transformação, para receção dos cabos provenientes dos inversores solares, à tensão de 800 V e ligação ao transformador elevador do Centro (Quadro de Corte e Proteção BT);
- Quadros dos serviços auxiliares da Central, em CA e CC para alimentação dos equipamentos próprios da instalação, onde se incluem as instalações de iluminação e tomadas e de segurança;
- Quadros de comunicação e automação (bastidores) associados aos diversos equipamentos da Central, Rede global de terra da Central;
- Instalações de segurança da central;
- Equipamento de monitorização das condições meteorológicas e respetivas ligações elétricas.

O equipamento elétrico a instalar permitirá satisfazer os requisitos modulares do central solar, garantindo a entrega da energia produzida à rede e a alimentação dos consumos internos, seguindo as regras de arte atualmente em vigor em Portugal.

O dimensionamento das secções dos cabos a utilizar garantirá baixas perdas, as quedas de tensão regulamentares e, em caso de curto-circuito, suportar o tempo de atuação das proteções que lhe estão associadas.

No caso da instalação elétrica de interligação dos módulos fotovoltaicos com os inversores, deverão ser tidas em conta as secções de cabo de modo a proporcionar baixas quedas de tensão, com o objetivo de aumentar o rendimento total da instalação.

8. SEGURANÇA

8.1. PROTEÇÃO CONTRA CONTACTOS DIRETOS E INDIRETOS

A proteção contra contactos acidentais com condutores nus ou aparelhos em tensão deverá merecer especial atenção por parte do instalador. Para o efeito, em toda a instalação elétrica deverá ser respeitado o estipulado no R.T.I.E.B.T (Secção 412.1), nomeadamente através do isolamento das partes ativas em tensão e a utilização de equipamentos com isolamento capaz de suportar as solicitações, de forma durável, a que venham a ser submetidos.

A proteção contra contactos indiretos deverá ser assegurada pela adoção de um sistema de ligação direta das massas metálicas à terra e o emprego de aparelhos de proteção de corte automático associado.

8.2. PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

Um Parque fotovoltaico é naturalmente um sistema elétrico com uma vasta extensão de estruturas metálicas em campo aberto, as quais são eletricamente condutoras. Existe, portanto, um risco acrescido de serem atingidos por relâmpagos ou outras descargas indiretas. Por isso, as ligações de cabos e todos os restantes componentes elétricos serão ligados em paralelo com os dispositivos de proteção (Para-raios) instalados em local adequado na instalação elétrica, nomeadamente nos Centros de transformação. Como tal, na eventualidade de uma descarga as oscilações e potenciais sobretensões serão imediatamente descarregados na terra, suprimindo potenciais danos na instalação elétrica.

8.3. REDE DE TERRAS

A rede de terras da instalação Fotovoltaica será única e interligará todos os elétrodos respeitantes à central fotovoltaica. Será considerada a utilização de cabo de cobre nú e de cabo de cobre isolado, ambos com uma secção de 50mm^2. O cabo de cobre nu deverá ser instalado sempre que o trajeto de cabos seja realizado através de tubo ou em vala enterrado no solo. O cabo de cobre isolado deverá ser considerado sempre que o trajeto de cabos seja feito em esteira.

As partes metálicas da estrutura serão ligadas entre si por meio de ligações com cabo de cobre nú ou isolado, formando uma massa única que por sua vez se ligará à malha de terra.
As partes metálicas dos Centros de transformação devem ser ligadas ao anel equipotencial de terra, que garante a proteção contra contacto indireto.

Para garantir a segurança das pessoas, as tensões de passo e contacto em qualquer ponto da instalação deverá ser sempre inferior à que o corpo pode suportar.

Os Centros de transformação serão dotados de malhas de terra equipotenciais que limitem as tensões de passo e contacto no exterior e interior dos mesmos.

8.4. REGIMES DE NEUTRO

O regime de neutro utilizado nas instalações de 30 kV é o de neutro ligado à terra através de impedância limitadora da corrente de defeito fase – terra, a 500 A, estabelecida na instalação da Subestação da Central Fotovoltaica. Esta solução permite limitar as correntes de defeito à terra, e

aumentar a seletividade na deteção e eliminação de defeitos à terra nos ramais da Central Fotovoltaica e na rede MT.

As instalações à tensão de produção BT da Central Fotovoltaica funcionam em regime de neutro isolado (IT), ficando assegurada a existência de Proteções de Alta Sensibilidade de acordo o previsto Regras Técnicas das Instalações Elétricas de Baixa Tensão (RTIEBT). Para o efeito os Centros de Transformação CTs estão dotadas de um relé proteção com monitorização em permanência da corrente residual.

A deteção dos defeitos à terra no ramal de ligação à Central Fotovoltaica será conseguida pela utilização de relés de máximo de intensidade homopolar, complementada por um relé de tensão homopolar no barramento do Quadro metálico da subestação a construir.

9. CONTAGEM DE ENERGIA

A contagem de energia da central fotovoltaica será realizada como parte integrante do âmbito de fornecimento da instalação, e servirá para contabilizar a energia produzida a partir do recurso solar.

A Contagem de Energia será realizada em AT (60 kV), de acordo com os requisitos necessários e respetiva legislação em vigor.

O sistema de telecontagem de energia ativa e reativa, será feito através de um contador bidirecional a colocar num armário dedicado, com características e instalação conforme "Guia de Medição Leitura e Disponibilização de Dados de Energia Elétrica", aprovado pela ERSE, pela Diretiva nº 5/2016, publicada em Diário da República pelo Despacho nº 40/2016 (2ª série) em 26 de fevereiro de 2016.

Todo o sistema de telecontagem e respetivas ligações deverão ser verificadas e aferidas por laboratório acreditado pelo IPAC, devendo ainda o sistema ser selado. O equipamento a utilizar deverá fazer parte da lista homologada pelo ORT.

Os equipamentos que integram o sistema de telecontagem serão instalados no armário específico e destinado exclusivamente à essa função. Os equipamentos e o armário deverão cumprir com a descrição técnica disponibilizada pelo ORT.

Para possibilitar a integração com o Sistema de Telecontagem do ORT o sistema de telecontagem incluirá todas as interfaces e equipamentos de comunicação exigidos por este, e estará preparado para instalação futura, caso necessário, de um modem GSM para comunicação através de rede de operador.

O contador de energia terá disponível uma segunda porta de comunicação, para integração com o sistema SCADA da central utilizando o protocolo MODBUS TCP ou IEC 61850.

Tendo em conta os protocolos de comunicação disponíveis no contador e sistema SCADA selecionados, e no caso de não existir disponibilidade de protocolos em comum, será instalada uma gateway de conversão de protocolo para assegurar a integração.

A utilização permanente por parte do SCADA da segunda porta de comunicação do contador não deverá causar qualquer interferência ou condicionar de alguma forma a utilização da porta dedicada ao Sistema de Telecontagem do ORT.

10. MONITORIZAÇÃO E CONTROLO

Será utilizado um Sistema de Supervisão, Controlo e Aquisição de Dados (SCADA) que permita controlar todas as diferentes variáveis da instalação, que fornecerá ao promotor a informação completa sobre o comportamento geral da Central.

O sistema previsto permitirá receber dados dos inversores, para além disso será interligado com a estação meteorológica para recolher dados sobre temperatura, insolação, vento, etc. Estes dados serão enviados e armazenados num computador localizado no Centro de Controlo, onde podem ser visualizados e transferidos ou remotamente através da instalação um sistema de comunicação próprio para o efeito.

O Controlador da Central Solar permitirá o controlo de potência da Central Fotovoltaica através dos inversores da Instalação. Com este sistema os inversores terão a capacidade de reagir e ajustar em modo dinâmico alguns dos seus parâmetros de acordo com os requerimentos da rede. Para permitir isso os inversores serão capazes de responder, como um todo, ao comportamento da rede respeitando os requisitos no Ponto de Entrega.

A definição dos set-points de funcionamento do Controlador da Central Solar será estabelecida em cada momento pelo Controlador respetivo.

10.1. ARQUITETURA

O SCADA da central será implementado de acordo com uma filosofia de aquisição e comando por intermédio de equipamentos distribuídos que serão controlados por um sistema centralizado.

O SCADA permitirá o controlo e monitorização de uma forma integrada e centralizada.

O controlo poderá ser feito no local a partir de qualquer um dos Clientes SCADA existentes, ou à distância a partir CDOR da EDP RENOVÁVEIS, o que permitirá o seu funcionamento em regime abandonado caso desejado.

O sistema de monitorização será composto por um conjunto de servidores e de equipamentos eletrónicos inteligentes (IED) interligados em rede, assegurando as seguintes funções:

- Comando, Controlo e a supervisão de toda a instalação;
- Sinalização de defeitos e indicação de medidas elétricas da central;
- Registo da sequência de eventos das mudanças de estado dos sinais digitais da central;
- Controlo dos inversores;
- Recolha de medidas das grandezas de interesse, e seu registo histórico;
- Recolha de informação complementar, como por exemplo, medições meteorológicas.

10.2. MODULARIDADE

A distribuição de funcionalidades pelos diversos equipamentos associados ao SCADA deve permitir o mais possível um funcionamento redundante, assegurando a continuidade da produção da central, mesmo em caso de falha num elemento isolado.

Ao nível do sistema central e das interfaces com o utilizador e com sistemas externos, encontram-se previstos os seguintes módulos funcionais:

- Servidores SCADA redundantes;
- Cada um destes servidores assumirá também as funções de RTU, sendo responsáveis pela interface em termos de troca de informações entre o Centro de Comando da EDP RENOVÁVEIS e os equipamentos da central, nomeadamente o equipamento que desempenha as funções de PPC;
- Servidor de armazenamento e engenharia SCADA, onde residirão os registos históricos de funcionamento e arquivos de informação;
- Clientes SCADA (HMI de Operação Local). Existirá um cliente SCADA integrado no armário de controlo da central solar, a partir do qual será também possível executar toda a operação da totalidade da central. Ao nível dos equipamentos de campo da central, encontram-se previstos os seguintes módulos funcionais;
- Controlador da Central Solar (PPC Solar);
- RTU, Unidades de I/O Remoto e Dataloggers instalados em cada um dos Centros de Transformação;
- Switches, Gateways e Conversores de Meio Físico/Protocolo, que compõem a Rede de Área Local (LAN), suportada numa rede em anel de fibra ótica, assegurando a redundância do canal de comunicação.

10.3. GESTÃO DE INFORMAÇÃO PARA OPERAÇÃO

O SCADA deverá implementar a apresentação de forma integrada de toda a informação relevante para a operação e supervisão em tempo real do estado de funcionamento da CE, nomeadamente:

- Diagramas Gerais e Parciais da central, com representação visual do estado de aparelhagem MT e BT, estado de funcionamento dos painéis solares, armários CC, inversores, serviços auxiliares, estado das comunicações e grandezas analógicas relevantes (tensão, corrente, potência, fator de potência, irradiação solar, temperatura, etc...);
- Os diagramas deverão ser organizados de forma a simplificar a interpretação da informação durante a operação da central;
- Gestão de Alarmes: deverá existir uma interface de apresentação de alarmes, com possibilidade de filtragem (por nível de gravidade, por zona da instalação, por equipamento, por tipo de alarme, etc...). Deverá ser claro o estado de cada alarme (ativo, reconhecido, inativo, ...). Deverão ser atribuídos níveis de importância a cada um dos alarmes, que serão apresentados de forma evidente ao utilizador, recorrendo a um código de cores;

- O processo de interação com a gestão de alarmes deverá ser baseado nas definições da norma IEC 62682;
- Registo de Sequência de Eventos (SOE): deverá existir um registo de sequência de eventos, com possibilidade de segregação (por nível de gravidade, por zona da instalação, por equipamento, por tipo de alarme, etc...). Deverão ser registadas as transições de estado de cada informação monitorizada, com datação temporal de cada transição;
- Registo de Históricos: o SCADA deverá permitir a seleção de informações para armazenamento em aquivo de históricos, com condições programáveis de registo (por tempo, por variação, etc...). Estes registos históricos servirão como base para análises de evolução do funcionamento da central, nomeadamente, análises de eficiência e de performance parcial e global da Central;
- Gráficos de Históricos: a partir do Registo de Históricos deverá ser possível apresentar em formato gráfico a evolução ao longo do tempo de todas as grandezas de interesse para a operação e avaliação da performance (PR) da central.

O SCADA deverá prever funções de supervisão automática do rendimento de cada string de painéis fotovoltaicos, de cada inversor e da CFF no seu todo. Em resultado desta supervisão devem ser emitidos alarmes sempre que a eficiência de um determinado elemento esteja abaixo do limite mínimo expectável.

Adicionalmente deverão existir algoritmos de monitorização inteligente de condições anormais de funcionamento, com a emissão de alarmes de acordo com a sua criticidade. Como exemplo apontamos a limitação de potência injetada na rede elétrica.

Com o suporte das funcionalidades do SCADA será possível identificar antecipadamente possíveis problemas nos equipamentos que possam afetar o retorno financeiro da central.
Por outro lado, com a disponibilidade de dados em tempo real e de históricos para análise, será possível evitar paragens de produção para ações de manutenção que não sejam efetivamente necessárias.

10.4. INTEGRAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE TERCEIROS

O SCADA irá recolher a informação necessária para a monitorização da central e atuar sobre os equipamentos da mesma, por intermédio dos IED comunicantes existentes.

O fornecedor do SCADA deverá prever no seu âmbito a disponibilização de interfaces de comunicação, licenças de software, serviços de engenharia de configuração e ensaios para integração no sistema de equipamentos comunicantes fornecidos por terceiros, nomeadamente:

- Sistema SCADA;
- Sensores Meteorológicos a fornecer pela EDP RENOVÁVEIS;
- Controladores dos Inversores;
- Relés de proteção dos centros de transformação;
- Analisadores de rede, centrais de medida e outros aparelhos de medida digitais;
- Contadores de energia;

- Unidades de I/O distribuído;
- Sensores de medida diversos (temperaturas dos painéis, por exemplo);
- Contadores de energia;
- Aparelhos de medida digital dos Quadros de Serviços Auxiliares;
- Sensores de temperatura dos transformadores;
- Outros a definir em fase de projeto de detalhe.

A comunicação será preferencialmente suportada em Ethernet, utilizando um dos protocolos atualmente normalizados em sistemas de energia, como sejam o MODBUS TCP ou o IEC 61850.

Para a comunicação com os diversos equipamentos dispersos pela área da central serão utilizados meios físicos de comunicação que não necessitam de infraestrutura física dedicada:

- Comunicação por onda portadora (PLC) acoplada aos cabos de potência, por exemplo no caso dos inversores;
- Comunicação sem fios com recurso a protocolos como o Zigbee ou LoRA, por exemplo do caso dos acionamentos de posicionamento dos seguidores.

Para o caso dos equipamentos mais simples, deverá ser disponibilizada também uma interface série em RS-232/485, utilizando um dos protocolos habituais em sistemas industriais, como sejam o MODBUS RTU.

A definição completa das interfaces físicas e dos protocolos a disponibilizar pelo SCADA será definida em fase de projeto de detalhe, tendo em conta os equipamentos que venham a ser selecionados para o projeto.

O fornecedor do SCADA deverá disponibilizar preferencialmente interfaces diretas aos meios físicos e protocolos a utilizar. Nas situações em que isso não seja de todo possível, deverá considerar a utilização de gateways e/ou conversores de meio físico/protocolo necessários.

10.5. INTEGRAÇÃO COM O CDOR EDP RENOVÁVEIS

O sistema SCADA incluirá a funcionalidade de Unidade Remota Terminal (RTU) para integração com o CDOR da EDP RENOVÁVEIS.

Esta ligação irá utilizar o protocolo IEC 60870-5-104, de acordo com o perfil de protocolo implementado pela EDP RENOVÁVEIS, e descrito em documento de especificação próprio.

A definição da lista de informações a integrar será alvo de definição durante a fase de conceção a seguinte informação, devendo ser definida conjuntamente com a EDP RENOVÁVEIS:

- Lista de informações pretendida;
- Definição de ASDU e endereçamento de informações;
- Definição de configurações de endereçamento IP;
- Definição do endereço da RTU.

Esta documentação base deverá ser analisada no arranque da fase de projeto de detalhe para identificar possíveis incompatibilidades de implementação com o Sistema SCADA selecionado, que deverão ser resolvidas pelo fornecedor previamente à implementação do sistema.

A seleção do modo de funcionamento da central e dos seus parâmetros de funcionamento será feita a partir do CDOR através do canal de comunicação existente entre o CDOR e a RTU. O CDOR receberá essas definições a partir do Despacho Nacional da REN, com o qual comunica diretamente através do protocolo ICCP.

A RTU será responsável pela transferência das ordens e set-points definidos pelo CDOR ao PPC, que será depois responsável pela determinação dos set-points adequados a cada um dos equipamentos da central, e pelo seu envio a estes.

O PPC será responsável pelo seu controlo global da central solar, de acordo com modo e os parâmetros de funcionamento definidos em cada momento.

Deverá ser implementado um algoritmo para o controlo coordenado da tensão nos níveis MT e AT, e da potência reativa injetada no ponto de ligação. Este algoritmo deverá atuar sobre os controladores dos inversores e sobre o regulador automático de tensão dos transformadores elevadores na subestação.

O objetivo desse controlo será conseguir cumprir com os limites de injeção de potência definidos pelo DNRE, mantendo em simultâneo os níveis de tensão no valor ótimo para minimizar as perdas globais da central.

O algoritmo poderá ser implementado ao nível do SCADA, do PPC ou noutro equipamento adequado para o efeito.

Face à regulamentação existente, todos os elementos que integram a rede de comunicações entre os diversos equipamentos e sistemas deverão ter elevados níveis de robustez e fiabilidade. Dessa forma, será reduzido o risco de incumprimento dos limites de funcionamento, e a consequente aplicação de penalidades ao promotor.

10.6. SINCRONIZAÇÃO HORÁRIA

Tendo em conta os requisitos para a datação da informação gerada pelo SCADA da central, torna-se necessária a existência de equipamento para sincronização de data e hora do SCADA e dos IED.

Este sistema será composto por uma antena, cabos de interligação, descarregador de sobretensões e recetor GPS, com função de servidor de tempo via protocolo NTP para todos os equipamentos que o permitam, e SNTP para os restantes.

O sistema de sincronismo poderá recorrer a um ou vários dos sistemas atualmente em operação: GPS, GLONASS ou GALILEO.

O servidor de tempo deverá dispor de pelo menos duas portas ethernet, para ligação a cada um dos switches centrais do sistema.

Em complemento a esta solução poderão ser implementadas alternativas de fonte de sincronismo horário, desde que permitam assegurar o cumprimento dos requisitos, que serão utilizadas em caso de falha do servidor de tempo local:

- Servidor de tempo NTP localizado no CDOR. Neste caso um dos switches da LAN deverá ter funcionalidades de cliente e de servidor de tempo em simultâneo. Este switch irá obter o sincronismo a partir do servidor do CDOR e servirá de servidor de tempo secundário para todos os equipamentos da Central;
- Sistema SCADA do CDOR. Neste caso a RTU irá obter o sincronismo via protocolo IEC 60870-5-104. Terá que ser instalado e configurado na RTU um servidor de tempo implementado por software que permita a sincronização de todos os equipamentos da central.

O fornecedor do SCADA definirá em fase de projeto de detalhe a solução que mais se adequa ao equipamento a instalar.

11. ESTAÇÃO METEOROLÓGICA

Para realizar as medidas do desempenho real da instalação, nomeadamente a performance rácio (PR), será utilizada uma estação meteorológica em cada núcleo constituída pelos seguintes equipamentos:

- Piranómetros para calcular a radiação solar real em W/m2 situada junto aos módulos no mesmo plano dos mesmos;
- Células solares calibradas por Piranómetro para calcular a radiação solar real em W/m2 situada junto aos módulos no plano horizontal (opcional);
- Sensor para medir a temperatura ambiente;
- Sensor para medir a temperatura dos módulos;
- Sensor de Humidade;
- Sensor de precipitação;
- Anemómetro.

12. OBRAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

12.1. VALAS DE CABOS

As valas serão abertas com recurso a meios mecânicos e, conforme anteriormente descrito, preveem diferentes profundidades e larguras consoante o tipo de cabos e número de circuitos que a constituem.

Serão instaladas em valas, sempre que aplicável, os circuitos de rede de terras, média tensão, rede de comunicações e de alimentação de serviços auxiliares.

Após a abertura da vala, deve-se assegurar que o leito da vala se encontra liso e livre de pontas afiadas, saliências, pedras, etc. Serão então aplicadas as diversas camadas que constituem o circuito enterrado, e na parte superior será espalhada uma camada de terra vegetal, proveniente da escavação, garantindo o mesmo recobrimento vegetal existente antes da abertura da vala com a devida compactação.

Durante o tempo em que as valas permanecem abertas, serão cumpridas todas as recomendações de balizagem, para assegurar as devidas condições de segurança de pessoas e bens.

13. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO EM FASE DE EXPLORAÇÃO

Durante a fase de exploração, as atividades de manutenção limitam-se à:

- Supervisão, verificação ou medição e testes aos equipamentos da instalação;
- Limpeza dos módulos fotovoltaicos;
- Reposição e reparação de equipamentos.

No que se refere à limpeza dos módulos fotovoltaicos, esta pode ser realizada de forma automática ou manual, com uma periodicidade média de 2 lavagens por ano, sendo que em situações de degradação da produção causada por sujidade dos módulos, poderá ser necessário aumentar a periodicidade nas áreas mais afetadas.

14. DISPOSIÇÃO REGUAMENTARES

A elaboração do presente projeto foram respeitadas as disposições legais no respeitante ao regime jurídico para as instalações elétricas de produção de eletricidade de acordo com o DL 15/2022 de 14 de janeiro, o Regulamento Europeu de Requisitos para Geradores incluindo os requisitos não exaustivos publicados pela portaria 73/2020, de 16 de março, o regulamento da Rede Nacional de Distribuição e Transporte publicado pela Portaria n.º 596/2010, de 31 de julho e, no aplicável, do Regulamento de Licenças de Instalações Elétricas (RLIE), aprovadas pelo Decreto-Lei 26 582, de 30 de julho de 1936, com as sucessivas alterações até ao Decreto-Lei 96/2017, de 10 de agosto, as Regras Técnicas para Instalações Elétricas de Baixa Tensão(RTIEBT) e o Regulamento de Segurança de Subestações Postos de Seccionamento de Transformação (RSSPST) considerando ainda que, mesmo que não expressamente especificado, a instalação será executada de acordo com as normas nacionais e internacionais aplicáveis, nomeadamente da CEI, e das boas regras da técnica.

A conceção da Central Fotovoltaica, enquanto Instalação de Produção de Energia Elétrica, obedece aos regulamentos de segurança de instalações elétricas aplicáveis. No que respeita ao cumprimento das condições técnicas de ligação de Centrais Fotovoltaicas à Rede Nacional de Transporte, a conceção geral atende ao estabelecido na Portaria 73 de 2020 e às disposições do Regulamento da Rede de Transporte (RRT), publicado pela Portaria n.º 596/2010, de 31 de julho.

Dezembro de 2024

ANEXO B1.1

- DESENHOS

Central Híbrida do Grande Lago
Núcleo Fotovoltaico Flutuante

Projeto Elétrico

ÍNDICE DE DESENHOS					
Nº ordem	Designação	Nº do desenho	Nº folhas	Escala	Formato
1	Configuração Geral - Planta Geral da Instalação sobre topografia	6211-0005-24	1	1:10000	A2
2	Configuração Geral - Planta de Detalhe de Subcampos	6211-0009-24	2	1:5000	A2
3	Equipamentos Instalar - Planta, Cortes e Alçados de Postos de Transformação	6211-0061-23	1	1:50	A1
4	Equipamentos Instalar - Planta Tipo de Detalhe da Instalação - Ilhas 11 e 12	6211-0046-24	1	1:3000	A2
5	Equipamentos Instalar - Caracteristicas Gerais das Unidades Flutuantes	6211-0063-24	5	Sem Escala	A3
6	Equipamentos Instalar - Pormenor da Ligação dos Painéis Fotovoltaicos	6211-0064-24	2	1:30 1:50	A3
7	Equipamentos Instalar - Pormenores Tipo dos Pontões (Quebra-mar)	6211-0065-24	2	1:10 1:40	A2
8	Equipamentos Instalar - Perfis Tipo de Ancoragens	6211-0067-24	4	1:10 / 1:20 / 1:40 / 1:75 / 1:100 / 1:200	A2 / A3
9	Rede de Baixa/Média tensão - Planta de Definição de Traçado de Caminho de Cabos	6211-0075-24	6	1:5000 / 1:2000	A0 / A1 / A2
10	Rede de Baixa/Média tensão - Planta de Transições Água/Solo de Circuitos MT	6211-0076-24	3	1:5000 / 1:2000	A0 / A1
11	Rede de Baixa/Média tensão - Traçado de Cabos na Albufeira - Pormenores Tipo	6211-0077-24	3	1:10 / 1:20 / 1:25 / 1:100 / 1:250	A0 / A1
12	Rede de Baixa/Média tensão - Valas para Cabos Elétricos - Perfis Tipo	6211-0078-24	1	1:10	A2
13	Produção/Emissão de Energia - Esquema Unifilar da Instalação BT	6211-0080-24	4	Sem Escala	A1
14	Produção/Emissão de Energia - Esquema Unifilar da Instalação MT	6211-0079-24	1	Sem Escala	A0

CENTRAL SOLAR FLUTUANTE 110 MW DC

ÁREA DE OCUPAÇÃO:
ILHAS COM PONTÃO: 821590 m²
CENTROS DE TRANSFORMAÇÃO: 1437 m²

ILHA 1
ILHA 2
ILHA 3
ILHA 4
ILHA 5
ILHA 6
ILHA 7
ILHA 8
ILHA 9
ILHA 10
ILHA 11
ILHA 12
ILHA 13
ILHA 14
ILHA 15
ILHA 16
ILHA 17
ILHA 18
ILHA 19
ILHA 20
ILHA 21
ILHA 22
ILHA 23

SITUAÇÃO

ALQUEVA - PORTUGAL 38°12'12.25"N 7°29'51.46"O

DATUM:ETRS89-TM06-PORTUGAL

LEGENDA:

	- COTA 153
	- CANAIS DE NAVEGAÇÃO DE 1.ª ORDEM (L= 60 m)
	- CANAIS DE NAVEGAÇÃO DE 2.ª ORDEM (L= 30 m)
	- FAIXA DE UTILIZAÇÃO RESTRITA ADJACENTE AO CANAL DE NAVEGAÇÃO (L = 20 m)
	- PLATAFORMAS DA CENTRAL FOTOVOLTAICA FLUTUANTE (ILHAS)
	- ÁREA ÚTIL PARA PLATAFORMAS- COTA 130
	-CABOS DE MT (Zona Navegável)
	- CABOS DE MT (Zona não Navegável)
MT	- CABOS DE MT (Vala Enterrada)
	- CIRCUITO AC FLUTUANTE
	- CIRCUITO MT APOIADO NO FUNDO ENTRE COTAS 130m E 140m
	- CIRCUITO MT PROTEGIDO ENTRE COTAS 140m E 152m
	- CIRCUITO MT SUBMERSO COTA INFERIOR A 130m
	- CIRCUITO MT SUSPENSO PONTÃO
	INVERSOR
	PONTÃO
	CENTRO DE TRANSFORMAÇÃO (CT)

CONFIGURAÇÃO ELECTRICA TIPO A CT (1-17)	
POTENCIA PAINEL (Wp)	590
NUMERO DE PAINEIS/STING (UD)	34
NUMERO TORTAL DE STRING (UD)	308
NUMERO DE INVERSORES	22
POTENCIA INVERSORES (kW)	215
NUMERO TOTAL DE PANEILES FV (UD) [NP]	10.472
POTENCIA AC (Kw) [AC]	4.730,00
POTENCIA DC (Kw) [DC]	6.178,48

CONFIGURAÇÃO ELECTRICA TIPO B CT (18)	
POTENCIA PAINEL (Wp)	590
NUMERO DE PAINEIS/STING (UD)	34
NUMERO TORTAL DE STRING (UD)	252
NUMERO DE INVESTIDORES	18
POTENCIA INVERSORES (kW)	215
NUMERO TOTAL DE PANEILES FV (UD) [NP]	8.568
POTENCIA AC (Kw) [AC]	3.870,00
POTENCIA DC (Kw) [DC]	5.055,22

CONFIGURAÇÃO ELECTRICA TOTAL	CT TIPO A (1-17)	CT TIPO B (18)	TOTAL
POTENCIA PAINEL (Wp)	590	590	590
NUMERO DE PAINEIS/STING (UD)	34	34	34
NUMERO TORTAL DE STRING (UD)	5.236	252	5.488,00
NUMERO DE INVESTIDORES	374	18	392
POTENCIA INVERSORES (kW)	215	215	215
NUMERO TOTAL DE PANEILES FV (UD) [NP]	178.024	8.568	186.592
POTENCIA AC (Kw) [AC]	80.410,00	3.870,00	84.280,00
POTENCIA DC (Kw) [DC]	105.034,16	5.055,12	110.089,28

Alt.	Data	Designação	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp Renewables

Promotor do Projeto:
FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Autor do Projeto: edp Renewables

Aprov.
Est./Proj.
Des.
Data: Agosto 2024

Projeto:
CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO
NÚCLEO FOTOVOLTAICO FLUTUANTE

PROJETO

Designação:
CONFIGURAÇÃO GERAL

PLANTA GERAL DO NÚCLEO FOTOVOLTAICO FLUTUANTE SOBRE TOPOGRAFIA

Nº Desenho: 6211-0005-24

Revisão : - Folha : 01 / 01

Escalas: 1: 10000

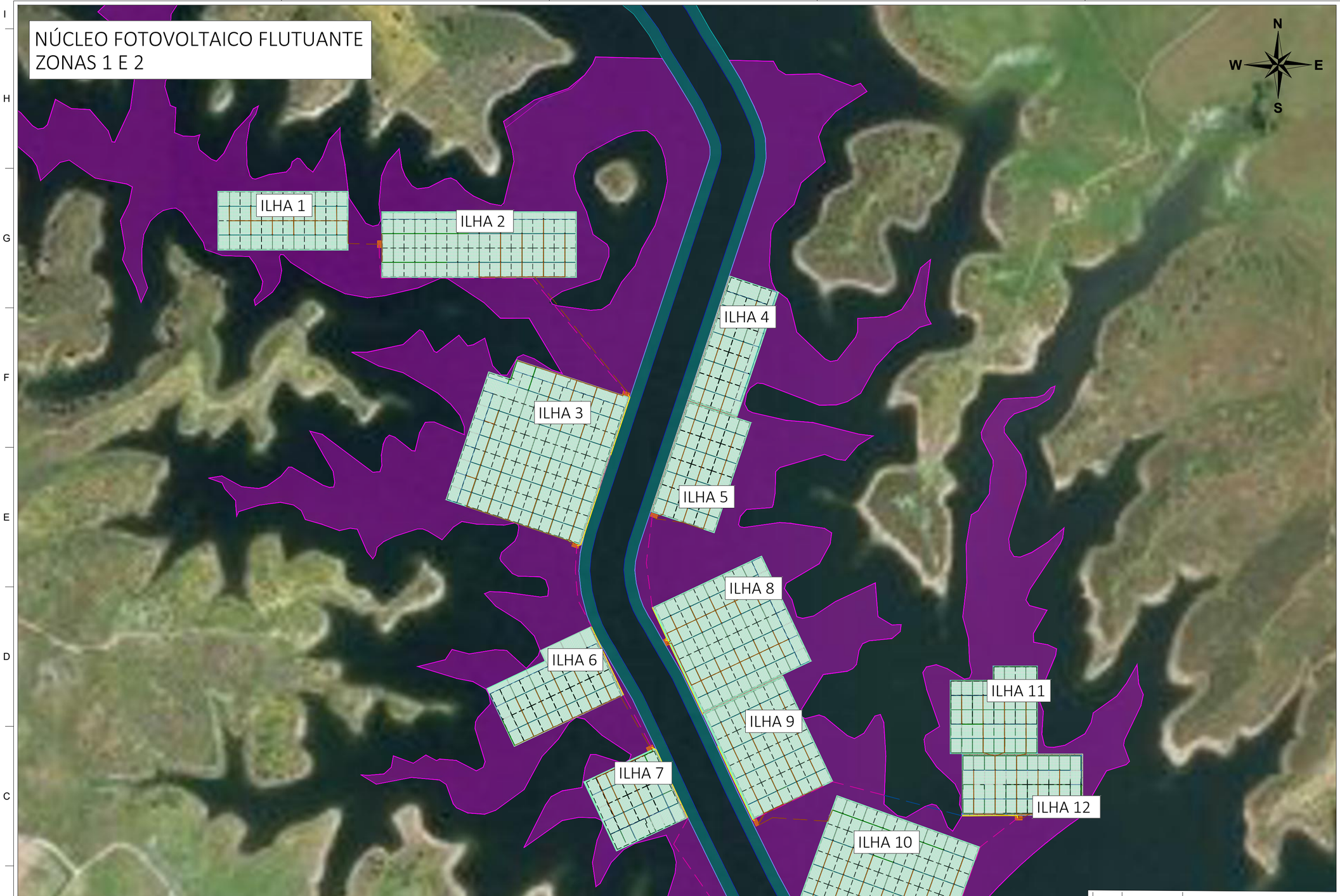
Substitui:

Substituído por:

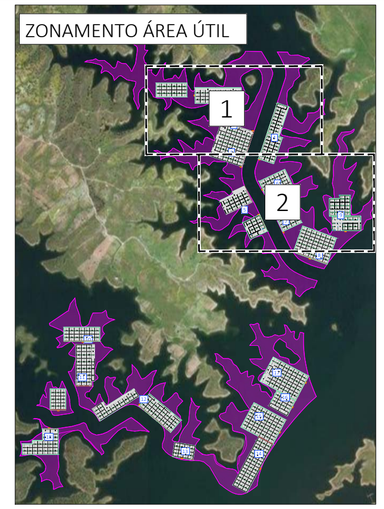
Data:

A2

NÚCLEO FOTOVOLTAICO FLUTUANTE
ZONAS 1 E 2



ZONAMENTO ÁREA ÚTIL



DATUM:ETRS89-TM06-PORTUGAL

LEGENDA:	
	- COTA 153
	- CANAIS DE NAVEGAÇÃO DE 1.ª ORDEM (L= 60 m)
	- CANAIS DE NAVEGAÇÃO DE 2.ª ORDEM (L= 30 m)
	- FAIXA DE UTILIZAÇÃO RESTRITA ADJACENTE AO CANAL DE NAVEGAÇÃO (L = 20 m)
	- PLATAFORMAS DA CENTRAL FOTOVOLTAICA FLUTUANTE (ILHAS)
	- ÁREA ÚTIL PARA PLATAFORMAS- COTA 130
	-CABOS DE MT (Zona Navegável)
	- CABOS DE MT (Zona não Navegável)
MT	- CABOS DE MT (Vala Enterrada)
	- CIRCUITO AC FLUTUANTE
	- CIRCUITO MT APOIADO NO FUNDO ENTRE COTAS 130m E 140m
	- CIRCUITO MT PROTEGIDO ENTRE COTAS 140m E 152m
	- CIRCUITO MT SUBMERSO COTA INFERIOR A 130m
	- CIRCUITO MT SUSPENSO PONTÃO
	INVERSOR
	PONTÃO
	CENTRO DE TRANSFORMAÇÃO (CT)

Alt.	Data	Designação	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp Renewables

Promotor do Projeto:
FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Autor do Projeto: edp Renewables

Aprov.

Est./Proj.

Des.

Data:
Agosto 2024

Projeto:
CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO
NÚCLEO FOTOVOLTAICO FLUTUANTE

PROJETO

Designação:
CONFIGURAÇÃO GERAL

PLANTA DE DETALHE DOS SUBCAMPOS DO NÚCLEO FOTOVOLTAICO FLUTUANTE SOBRE ORTOFOTO

Nº Desenho:
6211-0009-24

Revisão : -

Folha : 01 / 02

Escalas: 1: 5000

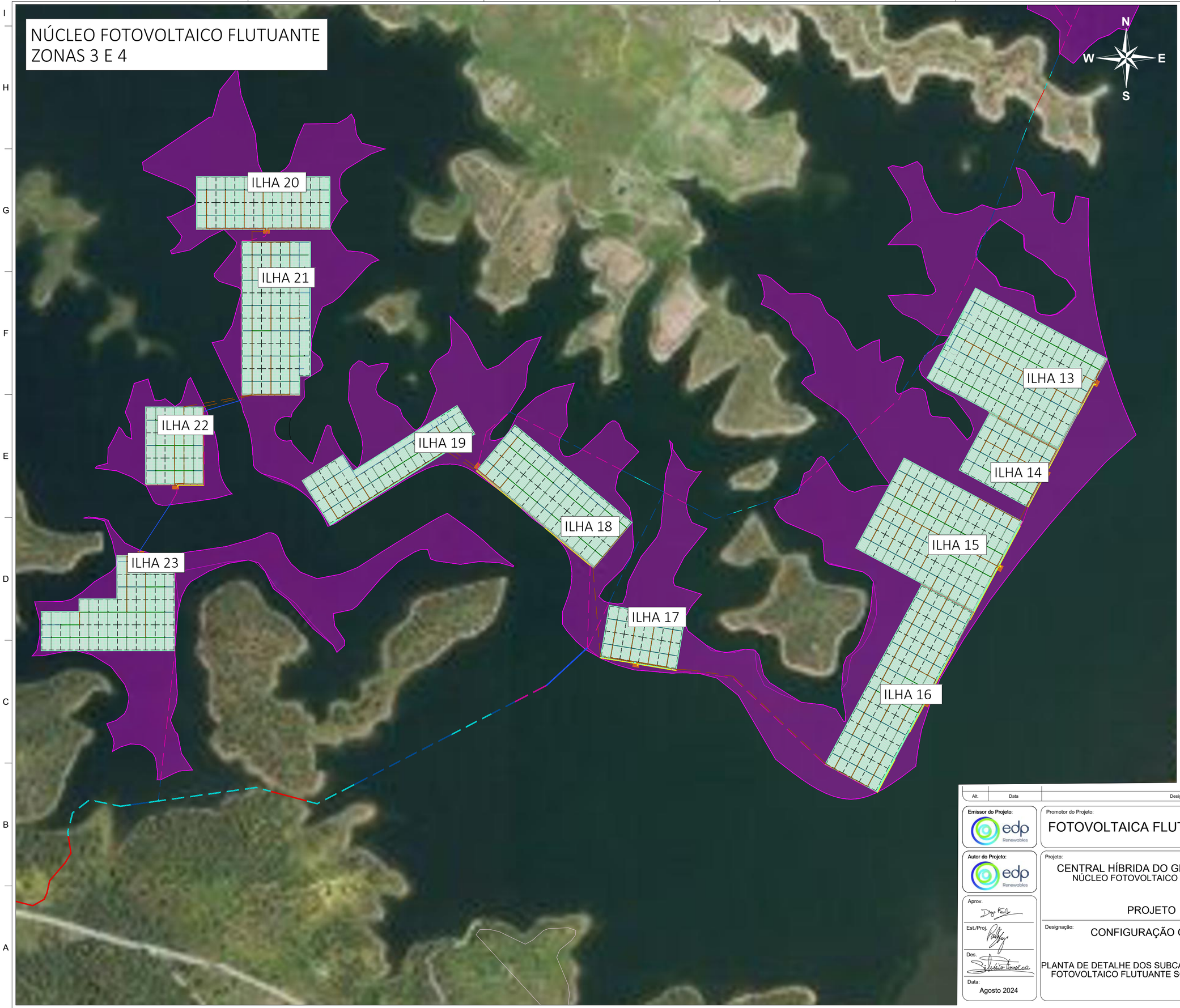
Substitui:

Substituído por:

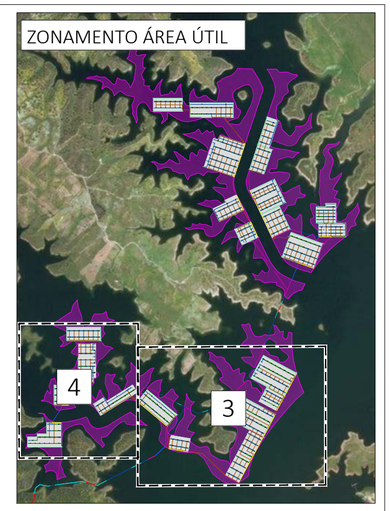
Data:

A2

NÚCLEO FOTOVOLTAICO FLUTUANTE
ZONAS 3 E 4



ZONAMENTO ÁREA ÚTIL



DATUM:ETRS89-TM06-PORTUGAL

LEGENDA:

	- COTA 153
	- CANAIS DE NAVEGAÇÃO DE 1.ª ORDEM (L= 60 m)
	- CANAIS DE NAVEGAÇÃO DE 2.ª ORDEM (L= 30 m)
	- FAIXA DE UTILIZAÇÃO RESTRITA ADJACENTE AO CANAL DE NAVEGAÇÃO (L = 20 m)
	- PLATAFORMAS DA CENTRAL FOTOVOLTAICA FLUTUANTE (ILHAS)
	- ÁREA ÚTIL PARA PLATAFORMAS- COTA 130
	-CABOS DE MT (Zona Navegável)
	- CABOS DE MT (Zona não Navegável)
MT	- CABOS DE MT (Vala Enterrada)
	- CIRCUITO AC FLUTUANTE
	- CIRCUITO MT APOIADO NO FUNDO ENTRE COTAS 130m E 140m
	- CIRCUITO MT PROTEGIDO ENTRE COTAS 140m E 152m
	- CIRCUITO MT SUBMERSO COTA INFERIOR A 130m
	- CIRCUITO MT SUSPENSO PONTÃO
	INVERSOR
	PONTÃO
	CENTRO DE TRANSFORMAÇÃO (CT)

Alt.	Data	Designação	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp Renewables

Promotor do Projeto: FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Autor do Projeto: edp Renewables

Aprov.

Est./Proj.

Des.

Data: Agosto 2024

Projeto:
CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO
NÚCLEO FOTOVOLTAICO FLUTUANTE

PROJETO

Designação:
CONFIGURAÇÃO GERAL

PLANTA DE DETALHE DOS SUBCAMPOS DO NÚCLEO FOTOVOLTAICO FLUTUANTE SOBRE ORTOFOTO

Nº Desenho: 6211-0009-24

Revisão : -

Folha : 02 / 02

Escalas: 1: 5000

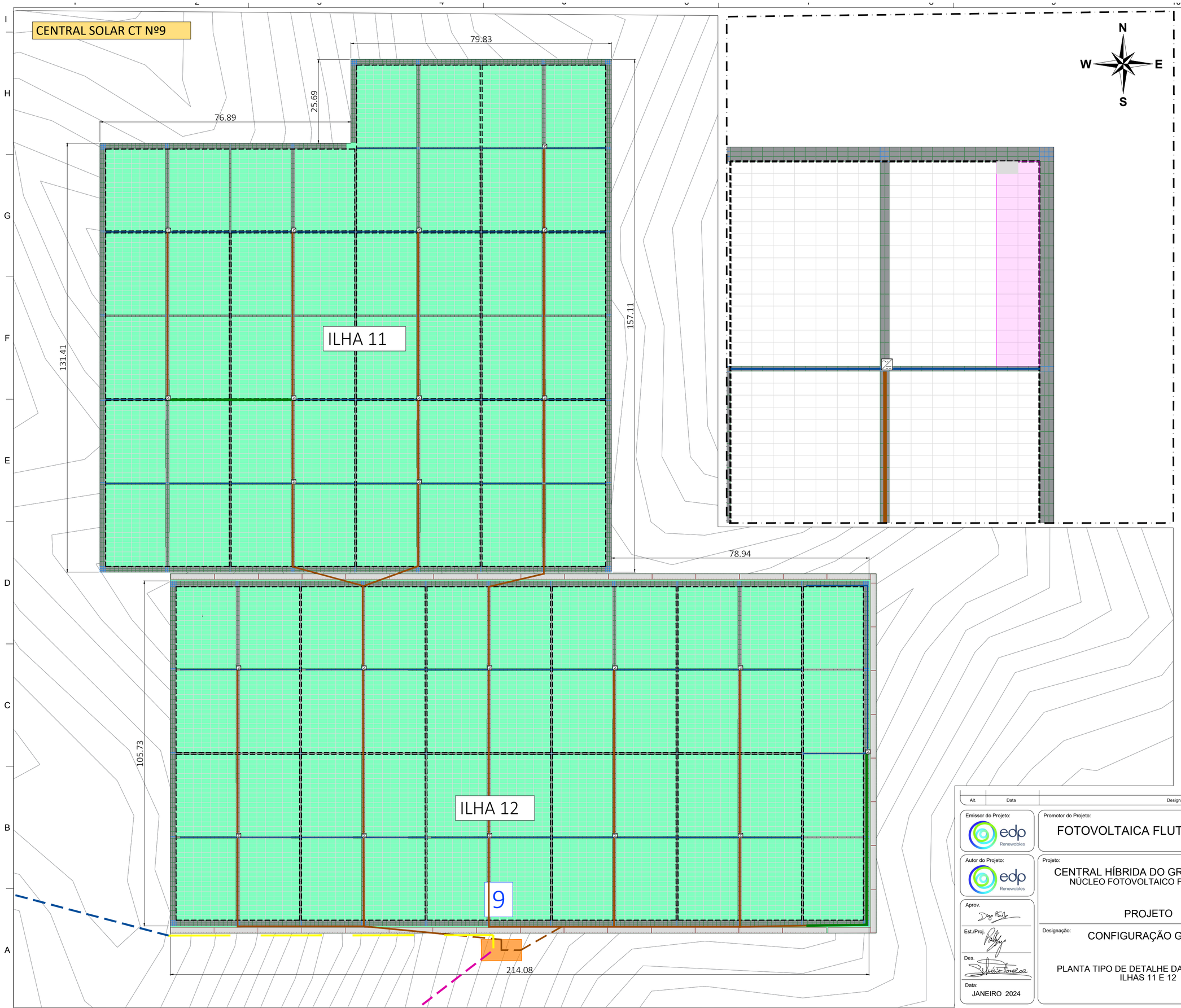
Substitui:

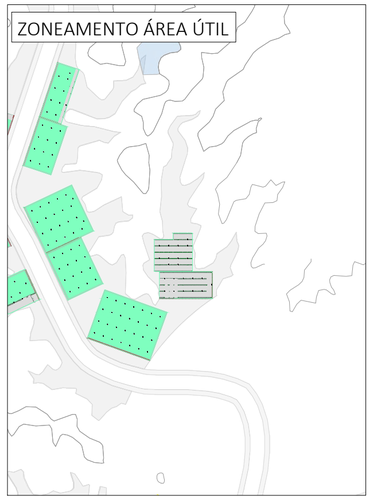
Substituído por:

Data:

A2

CENTRAL SOLAR CT Nº9





DATUM:ETRS89-TM06-PORTUGAL

LEGENDA:	
	CENTRAL SOLAR
	INVERSOR
	ÁREA DOS PAINÉIS DO MESMO STRING
1	NUMERAÇÃO DO CT
	PONTÃO
	CENTRO DE TRANSFORMAÇÃO (CT)
	UNIDADE FLUTUANTE DE MÓDULO SOLAR
	FLUTUADOR SECUNDÁRIO
	FLUTUADOR SECUNDÁRIO SQ
	ESTEIRAS DE 400mm
	ESTEIRAS 200mm
	ESTEIRAS DE 200 + 400mm
	CIRCUITO AC FLUTUANTE
	CIRCUITO MT APOIADO NO FUNDO (ENTRE COTAS 130m E 140m)
	CIRCUITO MT SUBMERSO (COTA INFERIOR A 130m)
	CIRCUITO MT SUSPENSO PONTÃO

Alt.	Data	Designação	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp Renewables

Promotor do Projeto:
FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Autor do Projeto: edp Renewables

Aprov.

Est./Proj.

Des.

Data:
JANEIRO 2024

Projeto:
CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO
NÚCLEO FOTOVOLTAICO FLUTUANTE

PROJETO

Designação:
CONFIGURAÇÃO GERAL

PLANTA TIPO DE DETALHE DA INSTALAÇÃO
ILHAS 11 E 12

Nº Desenho:
6211-0046-24

Revisão : -

Folha : 01 / 01

Escalas: 1: 750

Substitui:

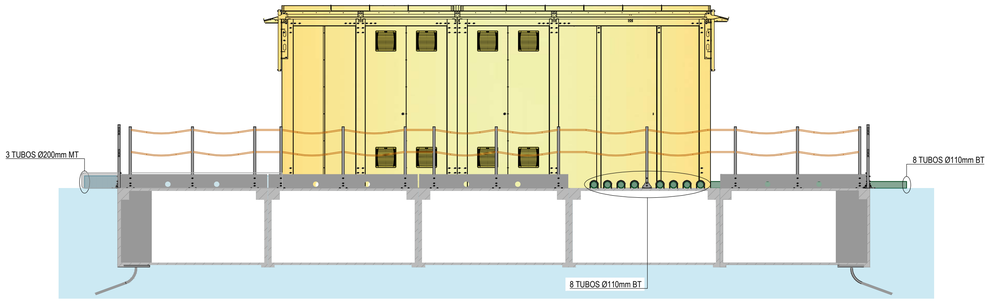
Substituído por:

Data: xx/xx/xxxx

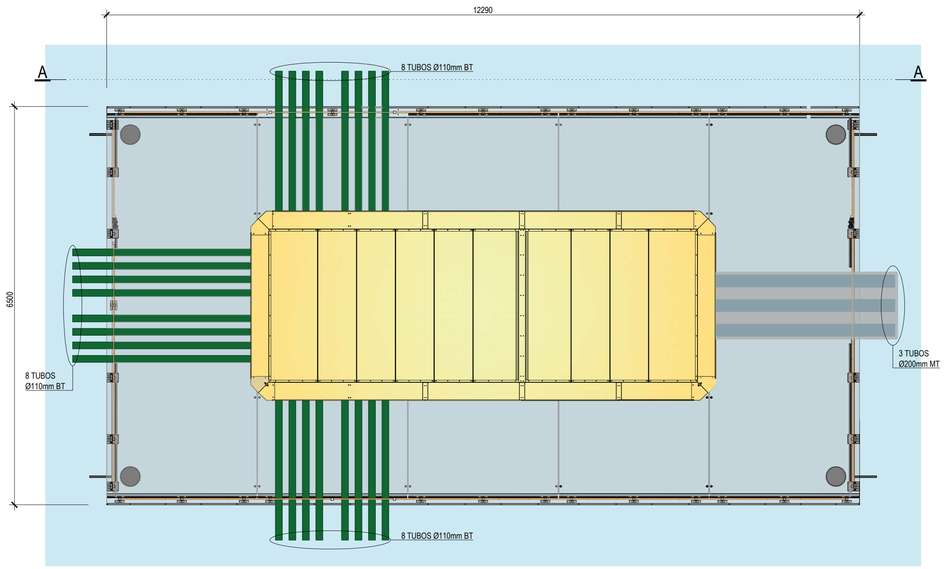
A2

NOTAS GERAIS

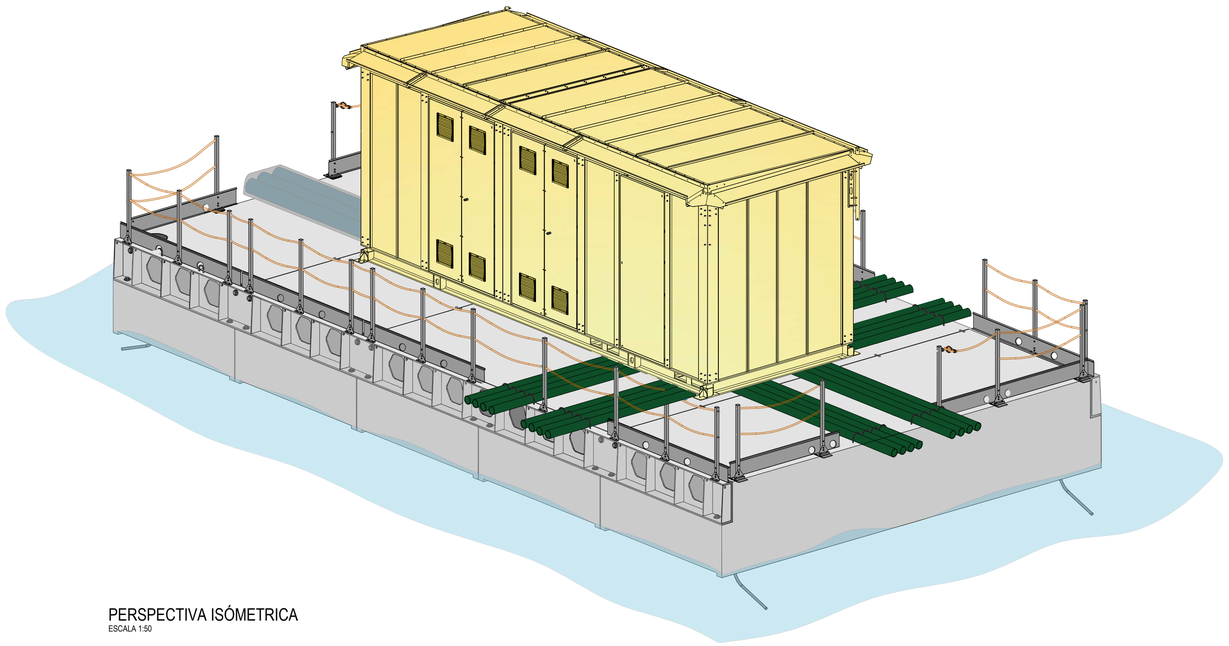
- CASO SE VERIFIQUE QUALQUER INCOMPATIBILIDADE NO PRESENTE PROJETO, A MESMA DEVERÁ DE IMEDIATO SER COMUNICADA POR ESCRITO PARA O PROJETISTA;
- ESTE DESENHO CARECE DE CONSULTA E ANÁLISE DE OUTRAS PEÇAS DE PROJETO;
- DEVERÃO SER VERIFICADAS EM OBRA TODAS AS CONDICIONANTES ASSUMIDAS NO PROJETO.



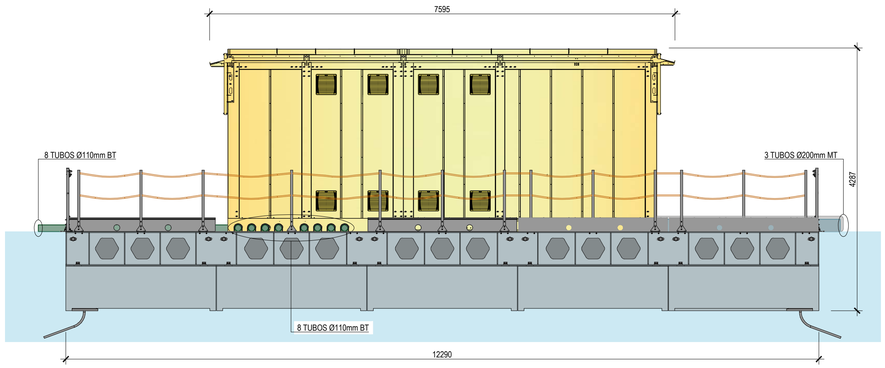
CORTE A-A
ESCALA 1:50



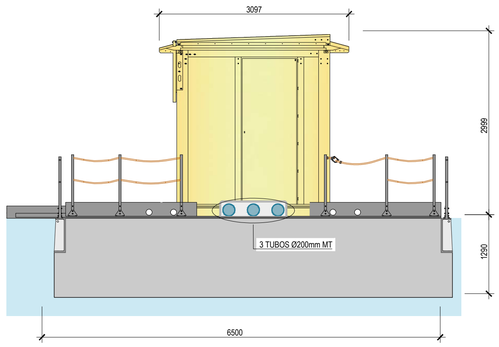
PLANTA
ESCALA 1:50



PERSPECTIVA ISÓMETRICA
ESCALA 1:50



VISTA TRASEIRA
ESCALA 1:50



VISTA LATERAL
ESCALA 1:50

Alt.	Data	Designação	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp Renewables

Promotor do Projeto: FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Autor do Projeto: QUADRANTE

Projeto: CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO
NÚCLEO FOTOVOLTAICO FLUTUANTE

PROJETO

Nº Desenho: 6.2.1.1 - 0.0.6.1 - 2.4

Revisão: A Folha 0.1 / 0.1

Aprov.: RLC
Est./Proj.: PRR
Des.: RST
Data: 15/03/2024

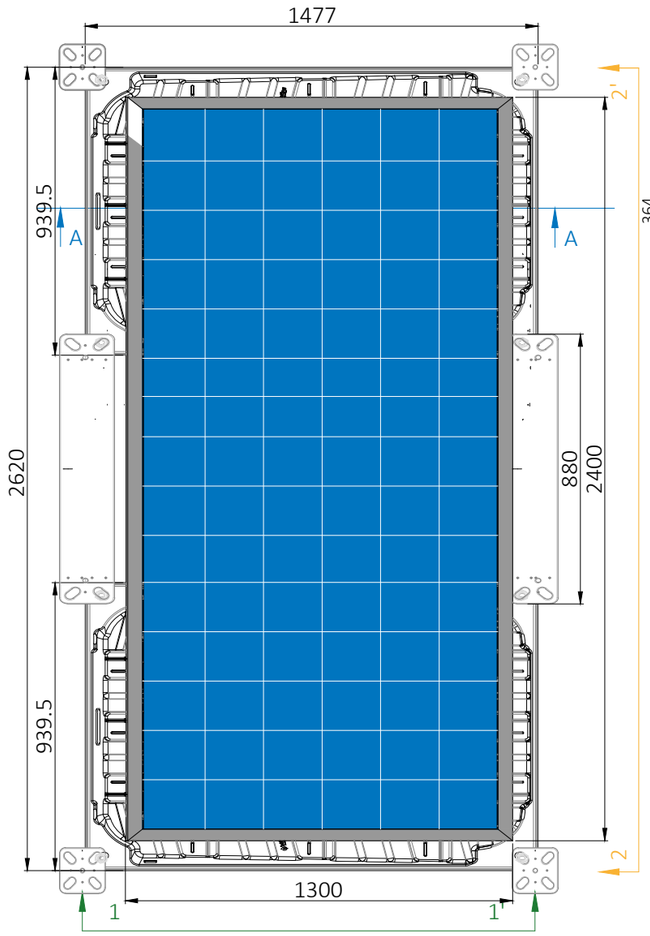
Designação: EQUIPAMENTOS A INSTALAR

PLANTA, CORTES E ALÇADOS DE POSTOS DE TRANSFORMAÇÃO

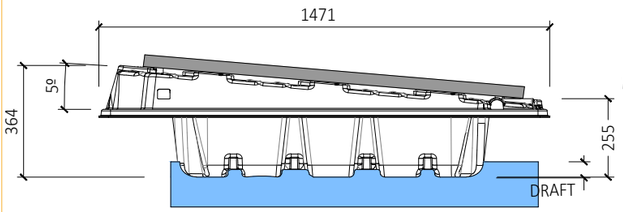
Escalas: 1: 50
Substitui:
Substituído por:
Data:

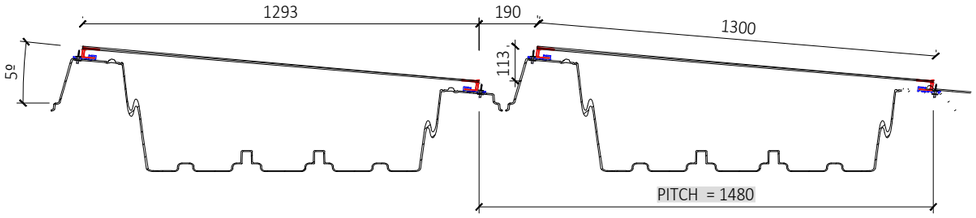
A1

UNIDADE FLUTUANTE

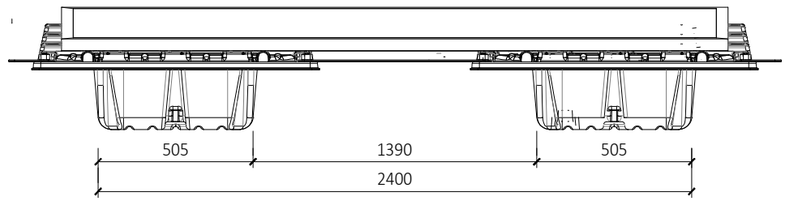


SECÇÃO A-A
SECTION A-A

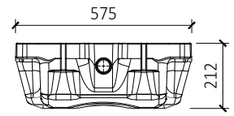




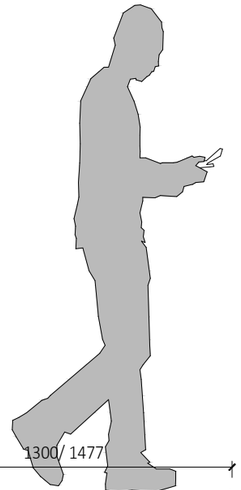
VISTA ELEVADA 1-1'
ELEVATION VIEW 1-1'



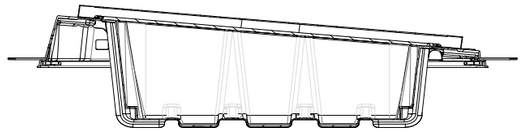
VISTA ELEVADA 2-2'
ELEVATION VIEW 2-2'



VISTA ELEVADA 2-2'
ELEVATION VIEW 2-2'



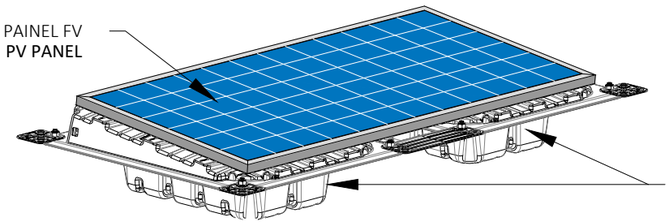
PLANTA UNIDADE FLUTUANTE
GROUND PLAN FLOATING UNIT



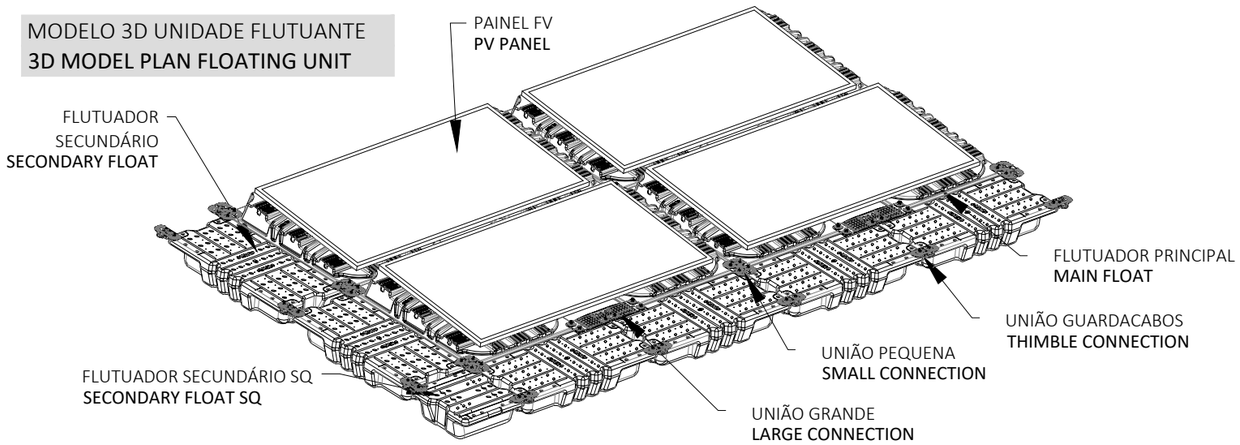
SECÇÃO 3-3'
SECTION 3-3'

VISTA ELEVADA 1-1'
ELEVATION VIEW 1-1'

*DIMENSÕES EM mm
*DIMENSIONS IN mm



MODELO 3D UNIDADE FLUTUANTE
3D MODEL PLAN FLOATING UNIT



MODELO 3D DA UNIDADE FLUTUANTE + FLUTUADOR SECUNDÁRIO
3D MODEL PLAN FLOATING UNIT 5.0 + SECONDARY FLOAT

Alt.	Data	Designação	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp Renewables

Promotor do Projeto:
FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Autor do Projeto: edp Renewables

Aprov.
Est./Proj.
Des.
Data: Setembro 2024

Projeto:
CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO
NÚCLEO FOTOVOLTAICO FLUTUANTE

PROJETO

Designação:
EQUIPAMENTOS A INSTALAR

CARACTERISTICAS GERAIS DAS UNIDADES FLUTUANTES

Nº Desenho: 6211-0063-24

Revisão : -

Folha : 01 / 05

Escalas: SE

Substitui:

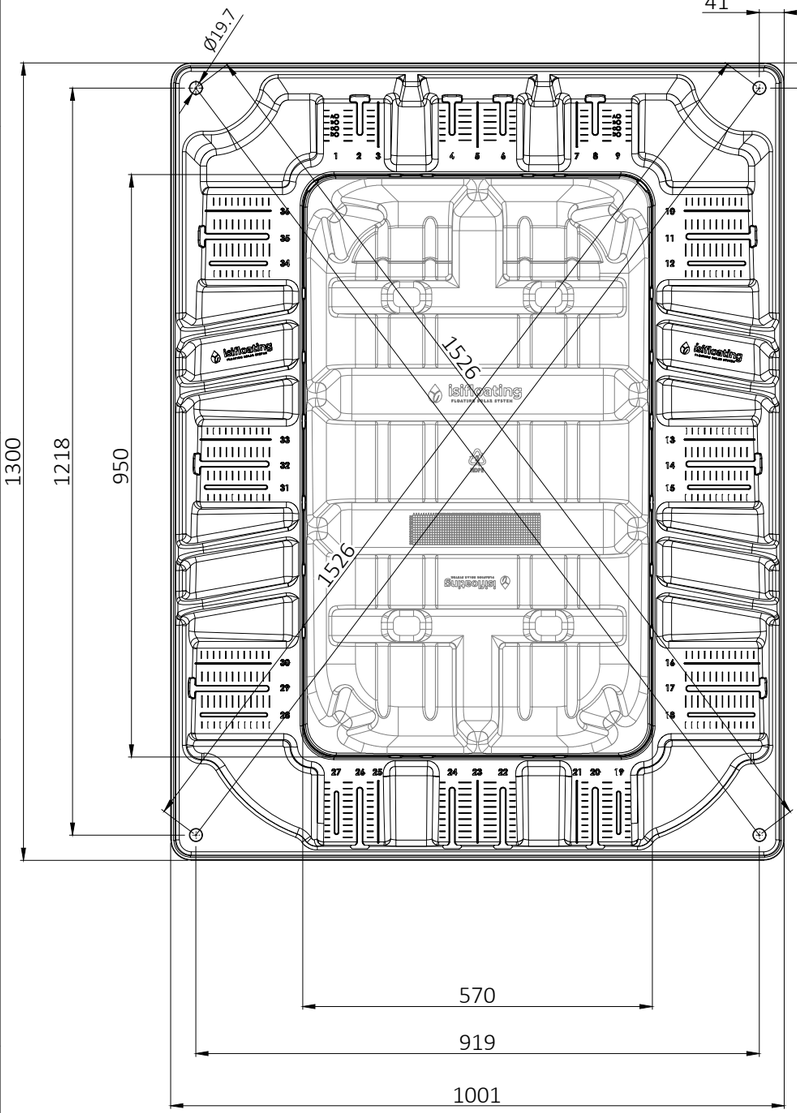
Substituído por:

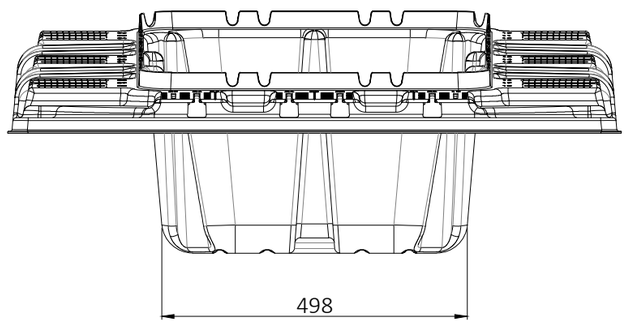
Data:

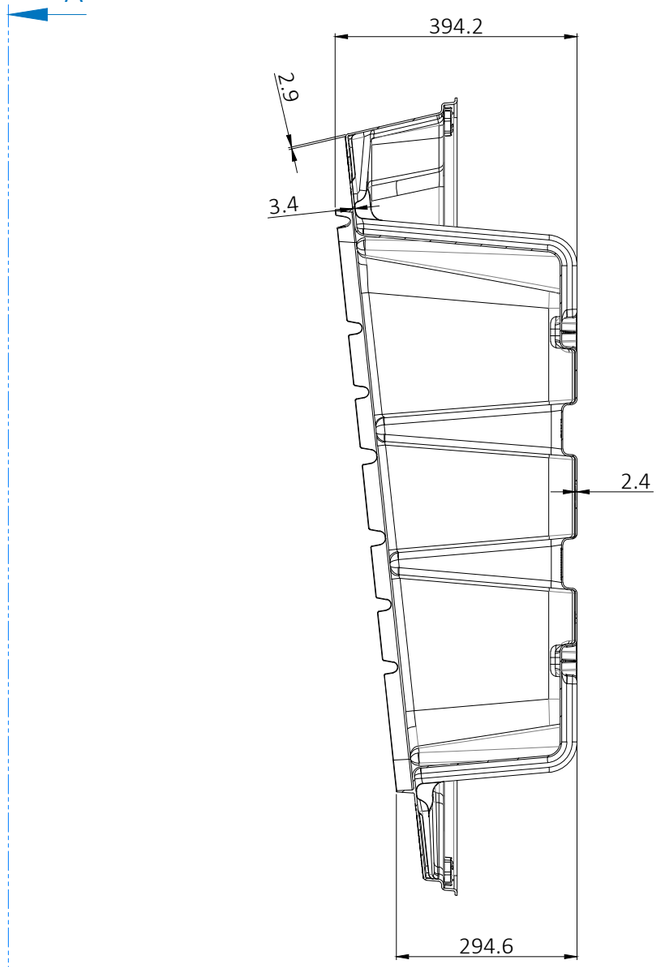
A3

FLUTUADOR PRINCIPAL

FLUTUADOR PRINCIPAL
MAIN FLOAT







SECÇÃO A-A
SECTION A-A

VERSÃO AZUL/ BLUE VERSION
MATERIAL: HDPE
PESO / WEIGHT: 7.53Kg
FLUTUABILIDADE LÍQUIDA / NET BUOYANCY: 1.16KN
FLUTUABILIDADE LÍQUIDA DE SERVIÇO/ NET SERVICE BUOYANCY: 0.89 kN/m2
TOLERÂNCIA /TOLERANCE: ± 0.5%

*DIMENSÕES EM mm
*DIMENSIONS IN mm

Alt.	Data	Designação	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp Renewables

Autor do Projeto: edp Renewables

Aprov.

Est./Proj.

Des.

Data: Setembro 2024

Promotor do Projeto:
FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Projeto:
CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO
NÚCLEO FOTOVOLTAICO FLUTUANTE

PROJETO

Designação:
EQUIPAMENTOS A INSTALAR

CARACTERISTICAS GERAIS DAS UNIDADES FLUTUANTES

Nº Desenho: 6211-0063-24

Revisão : -

Folha : 02 / 05

Escalas: SE

Substitui:

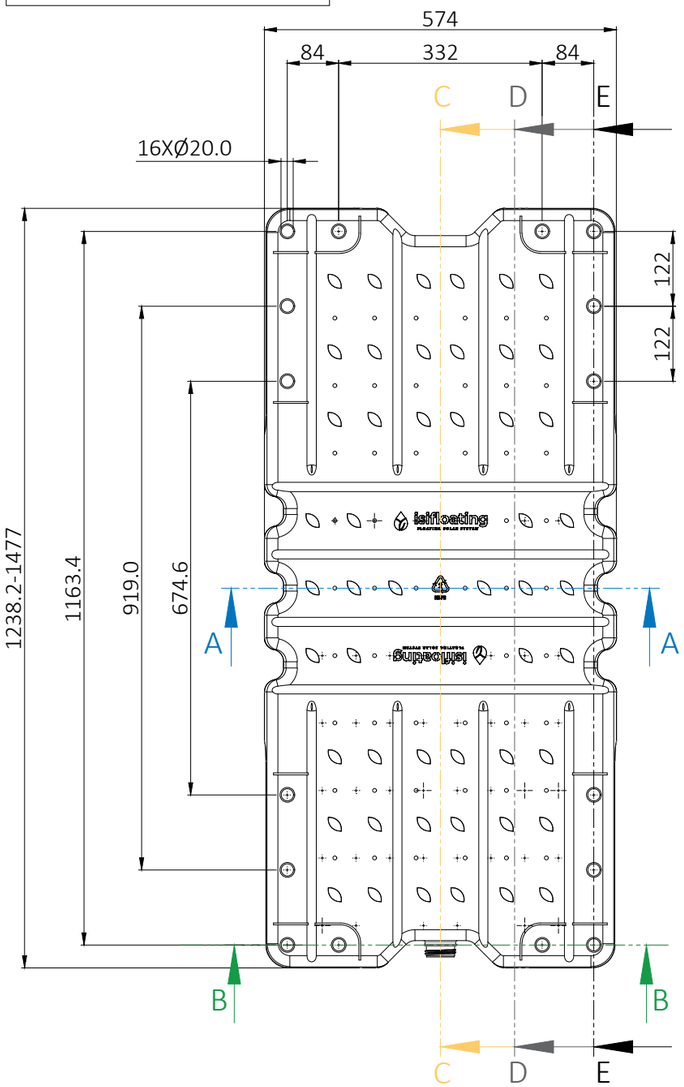
Substituído por:

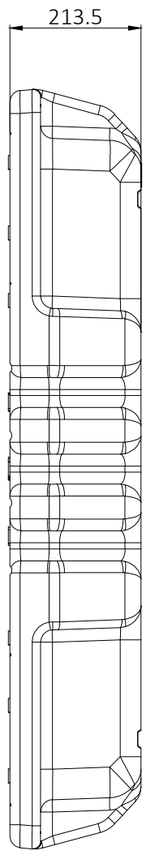
Data:

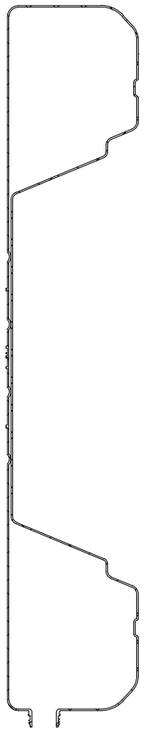
A3

FLUTUADOR SECUNDÁRIO

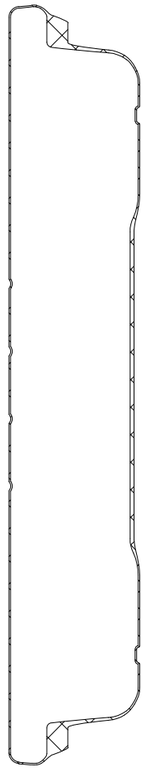
FLUTUADOR SECUNDÁRIO
SECONDARY FLOAT



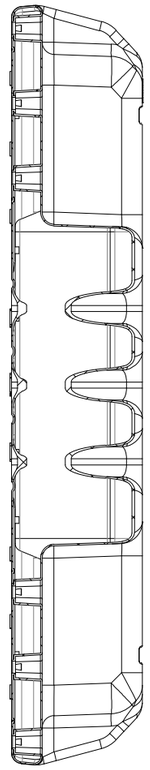




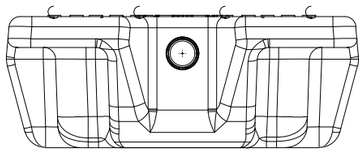
SECÇÃO C-C
SECTION C-C

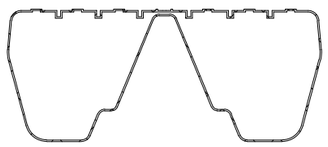


SECÇÃO D-D
SECTION D-D

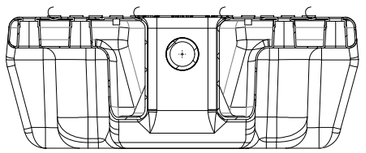


SECÇÃO E-E
SECTION E-E





SECÇÃO A-A
SECTION A-A



SECÇÃO B-B
SECTION B-B

VERSÃO AZUL/ BLUE VERSION
MATERIAL: HDPE
PESO / WEIGHT: 7.53Kg
FLUTUABILIDADE LÍQUIDA / NET BUOYANCY: 1.16KN
FLUTUABILIDADE LÍQUIDA DE SERVIÇO/ NET SERVICE BUOYANCY: 0.89 kN/m2
TOLERÂNCIA /TOLERANCE: ± 0.5%

*DIMENSÕES EM mm
*DIMENSIONS IN mm

Alt.	Data	Designação	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp Renewables

Promotor do Projeto:
FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Autor do Projeto: edp Renewables

Aprov.

Est./Proj.

Des.

Data:
Setembro 2024

Projeto:
CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO
NÚCLEO FOTOVOLTAICO FLUTUANTE

PROJETO

Designação:
EQUIPAMENTOS A INSTALAR

CARACTERISTICAS GERAIS DAS UNIDADES FLUTUANTES

Nº Desenho:
6211-0063-24

Revisão : -

Folha : 03 / 05

Escalas: SE

Substitui:

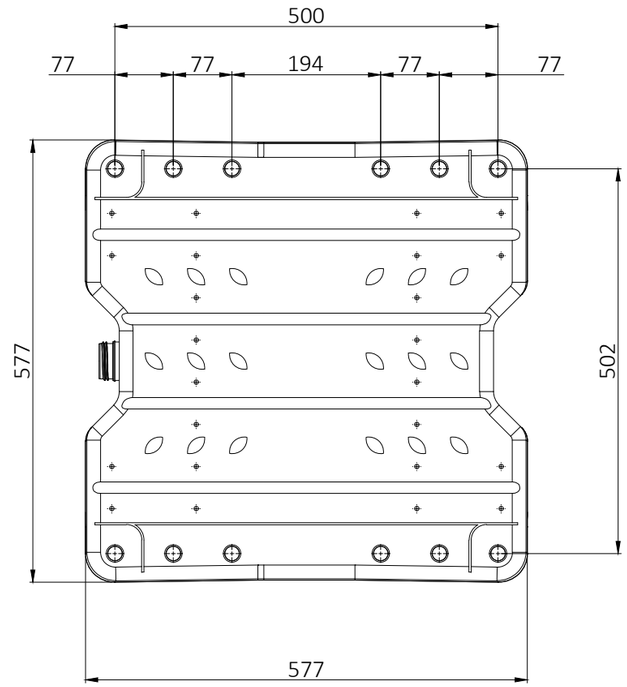
Substituído por:

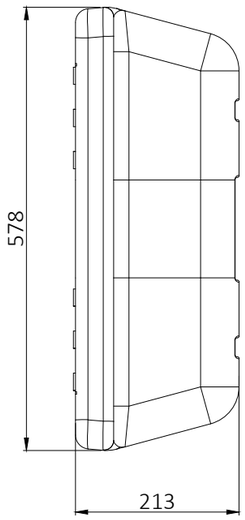
Data:

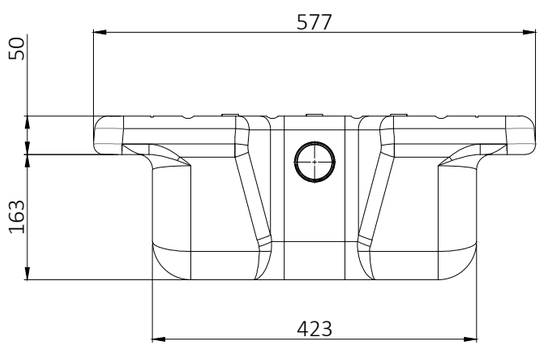
A3

FLUTUADOR SECUNDÁRIO QUADRADO

FLUTUADOR SECUNDÁRIO TIPO SQ
SECONDARY FLOAT SQ TYPE







VERSÃO AZUL/ BLUE VERSION MASTER 1
2,94 kg HDPE/Flutuador
MASTER 1: AZUL AV/055024/4BUV - 3% -122 g/Flutuador
TOLERÂNCIA / TOLERANCE 0.5%

CARACTERÍSTICAS GERAIS / GENERAL FEATURES
PESO / WEIGHT: 3 kg ± 2.5%
DIMENSÕES/ DIMENSIONS: 584 x 584 mm
TOLERÂNCIA DAS DIMENSÕES/ TOLERANCE DIMENSIONS: ± 0.5%
DIMENSÕES A INSPECCIONAR / DIMENSIONS TO INSPECT:

1	584 mm ± 0.5 %
2	584 mm ± 0.5 %

* DIMENSÕES EM FRIO /COLD DIMENSIONS

*DIMENSÕES EM mm
*DIMENSIONS IN mm

Alt.	Data	Designação	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp Renewables

Promotor do Projeto:
FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Autor do Projeto: edp Renewables

Aprov.

Est./Proj.

Des.

Data:
Setembro 2024

Projeto:
CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO
NÚCLEO FOTOVOLTAICO FLUTUANTE

PROJETO

Designação:
EQUIPAMENTOS A INSTALAR

CARACTERISTICAS GERAIS DAS UNIDADES FLUTUANTES

Nº Desenho:
6211-0063-24

Revisão : -

Folha : 04 / 05

Escalas: SE

Substitui:

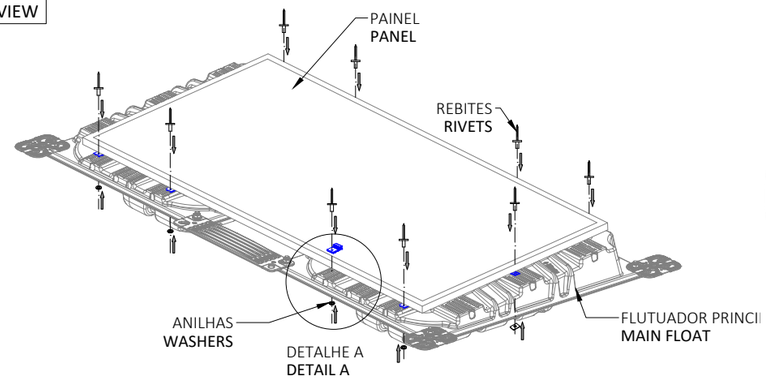
Substituído por:

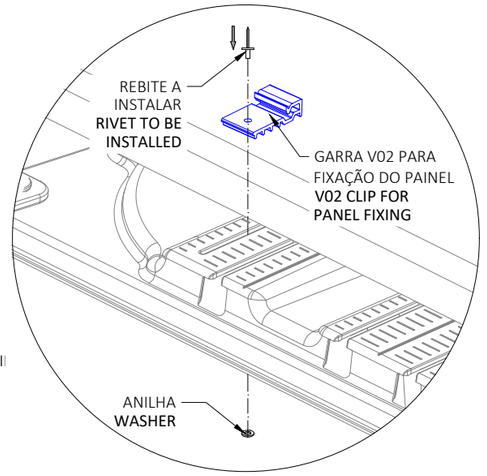
Data:

A3

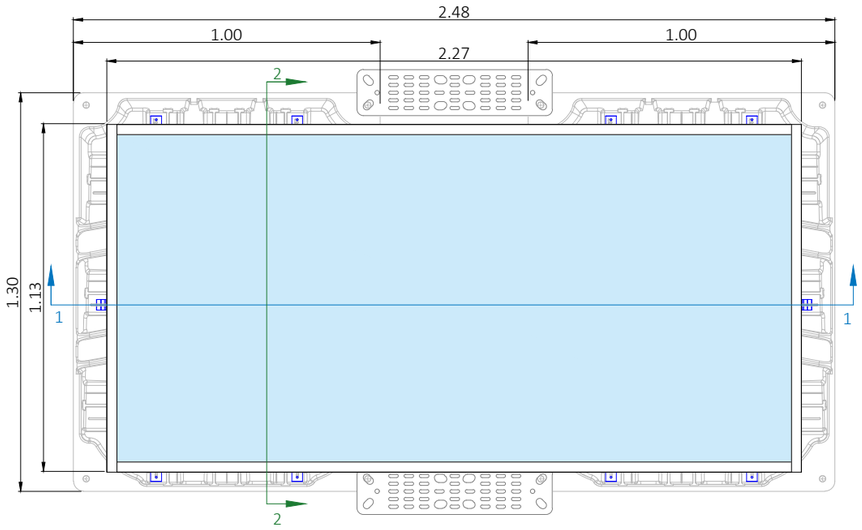
FIXAÇÃO DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

VISTA 3D
3D VIEW





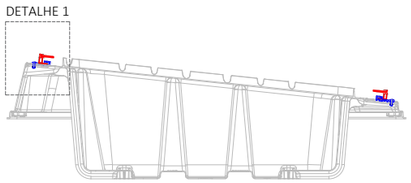
VISTA PLANTA Esc. 1:15
PLAN VIEW



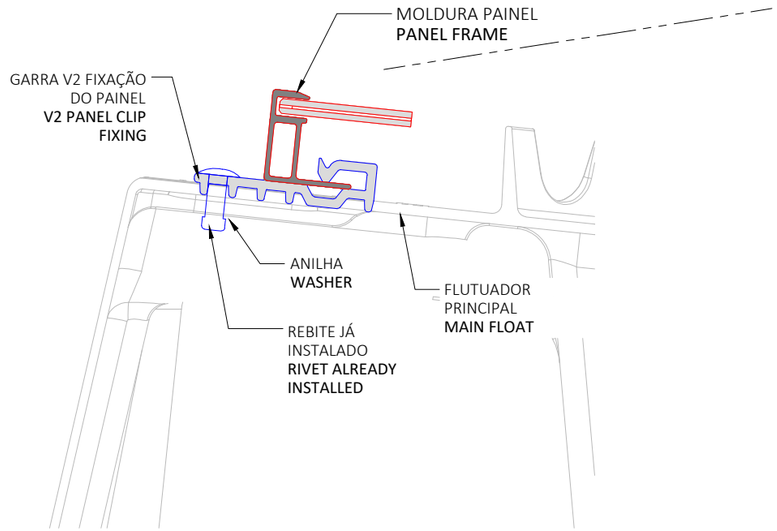
VISTA 1-1 Esc. 1:15
VIEW 1-1



CORTE 2-2 Esc. 1:15
SECTION 2-2



DETALHE 1
DETAIL 1



Alt.	Data	Designação	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp Renewables

Promotor do Projeto:
FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Autor do Projeto: edp Renewables

Projeto:
CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO
NÚCLEO FOTOVOLTAICO FLUTUANTE

Nº Desenho: 6211-0063-24

Revisão : -

Folha : 05 / 05

Aprov.

Est./Proj.

Des.

Data: Setembro 2024

PROJETO

Designação: EQUIPAMENTOS A INSTALAR

CARACTERISTICAS GERAIS DAS UNIDADES FLUTUANTES

Escalas: SE

Substitui:

Substituído por:

Data:

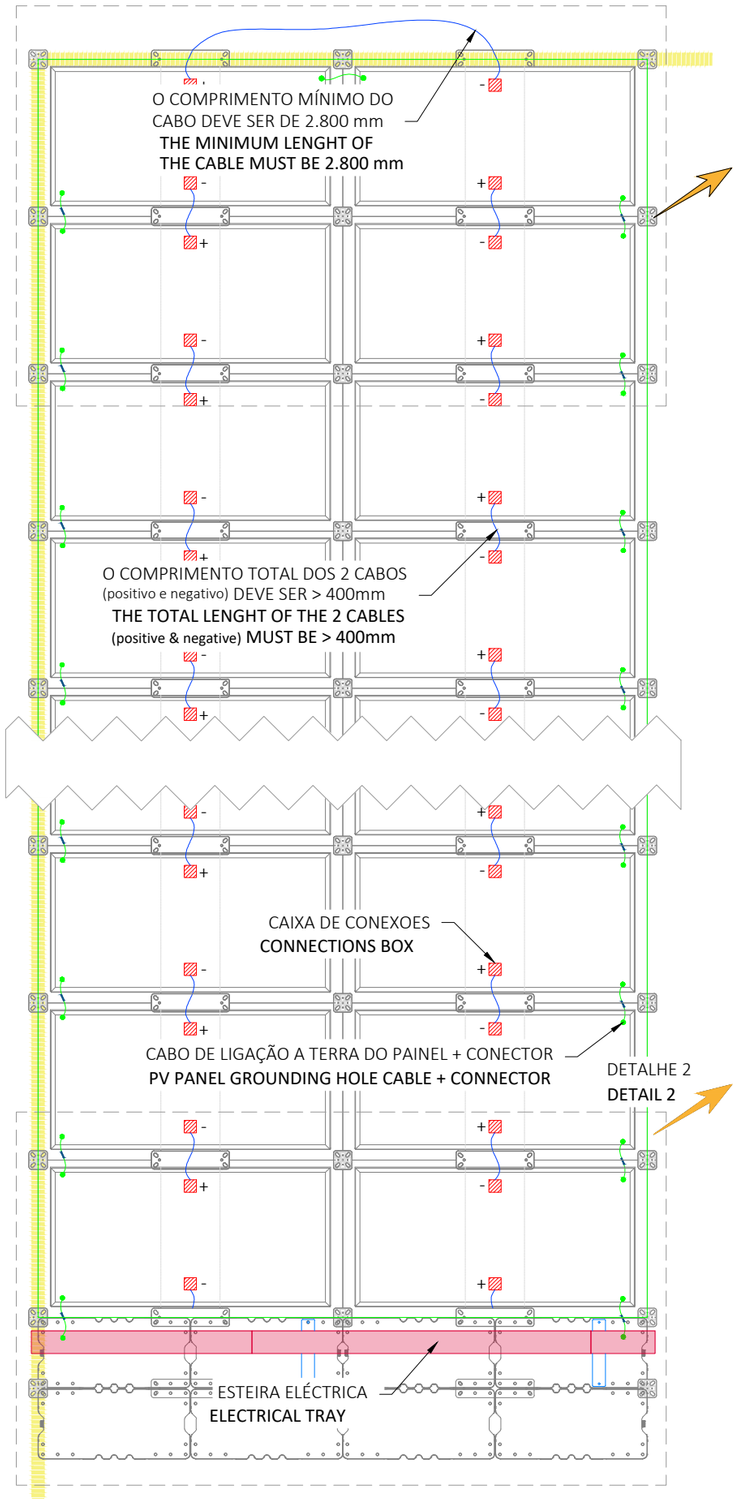
A3

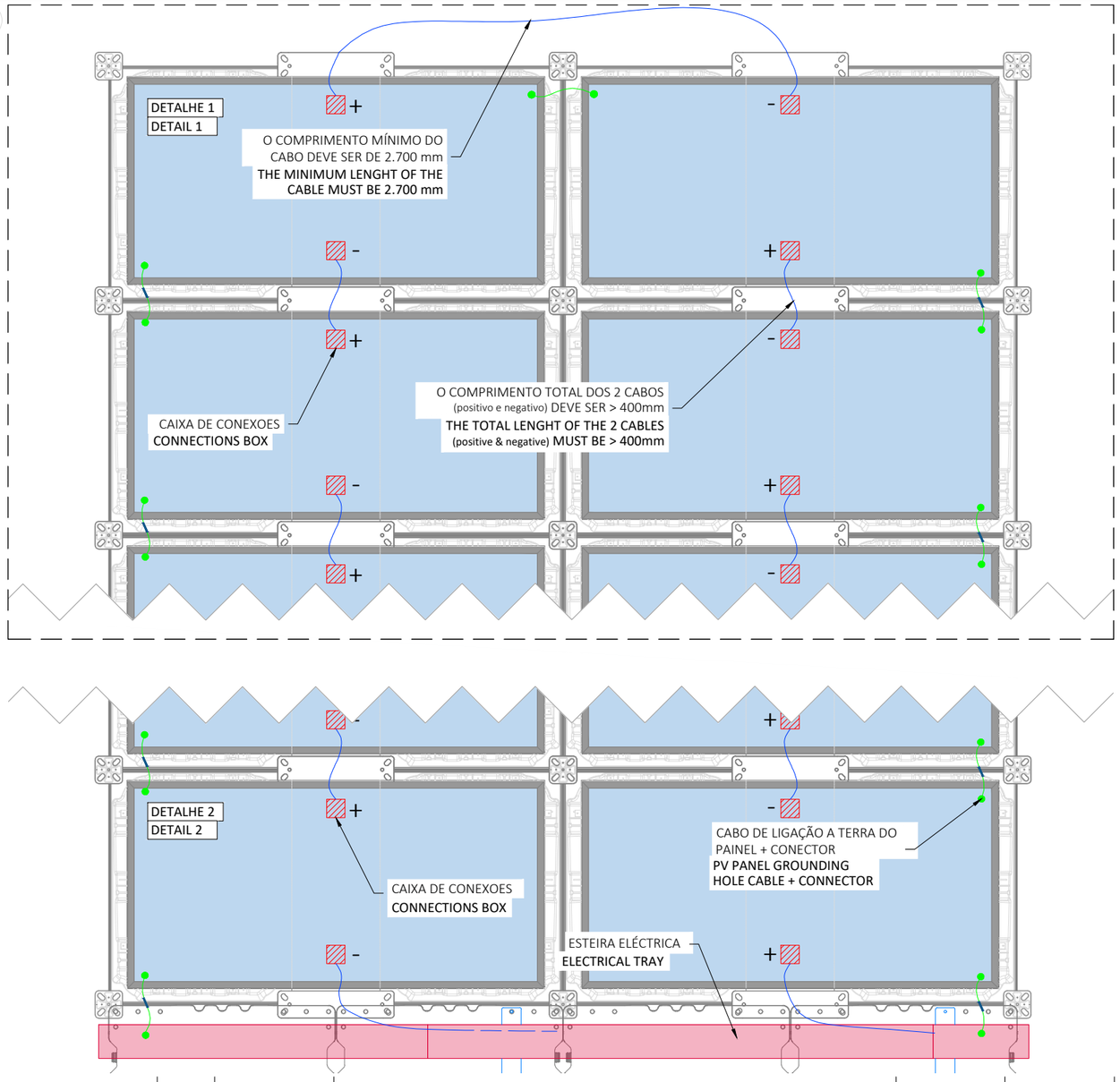
INTERLIGAÇÃO ELÉCTRICA

CONFIGURAÇÃO DA STRING NORTE/SUL COM CONEXÃO EM "U" UF-5

NORTH/SOUTH STRING CONFIGURATION WITH CONNECTION IN "U" UF-5

DETALHE 1
DETAIL 1





Alt.	Data	Designação	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp Renewables

Promotor do Projeto: FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Autor do Projeto: edp Renewables

Projeto: CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO
NÚCLEO FOTOVOLTAICO FLUTUANTE

PROJETO

Designação: EQUIPAMENTOS A INSTALAR

PORMENOR DA LIGAÇÃO DOS PAINÉIS FOTOVOLTAICOS

Nº Desenho: 6211-0064-24

Revisão : - **Folha :** 01 / 02

Escalas: 1:50 / 1:30

Substitui:

Substituído por:

Data:

Aprov. Diogo Reis

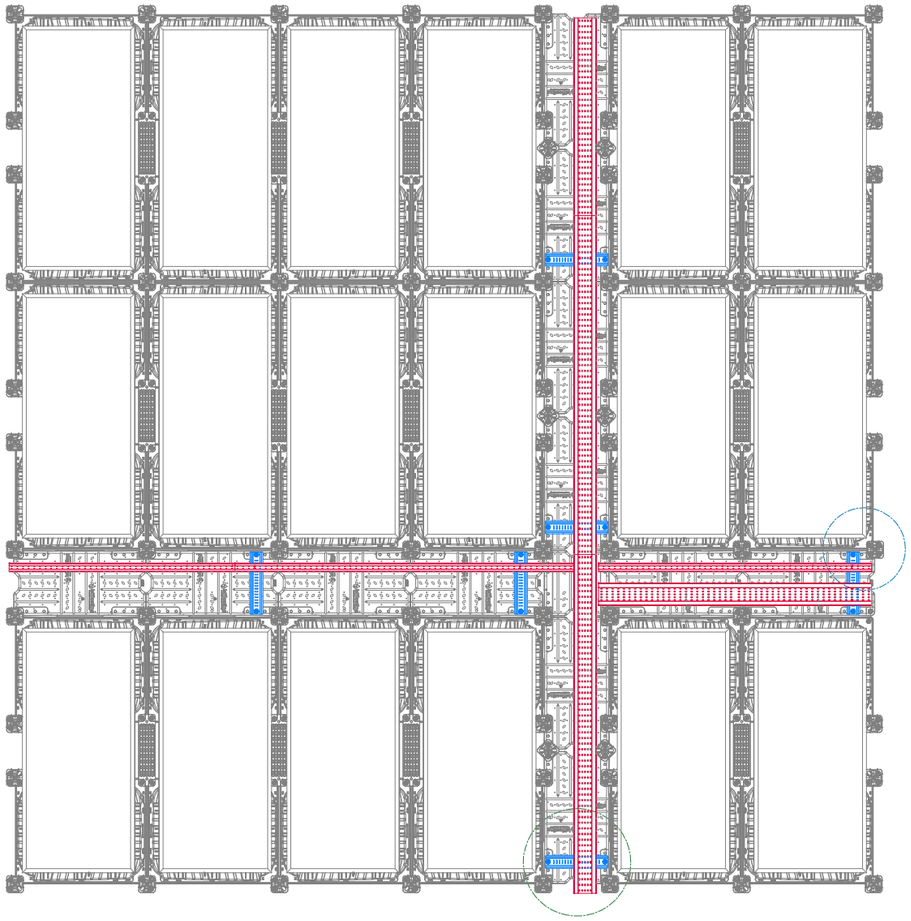
Est./Proj. Pedro Lopes

Des. Sérgio Fonseca

Data: Setembro 2024

A3

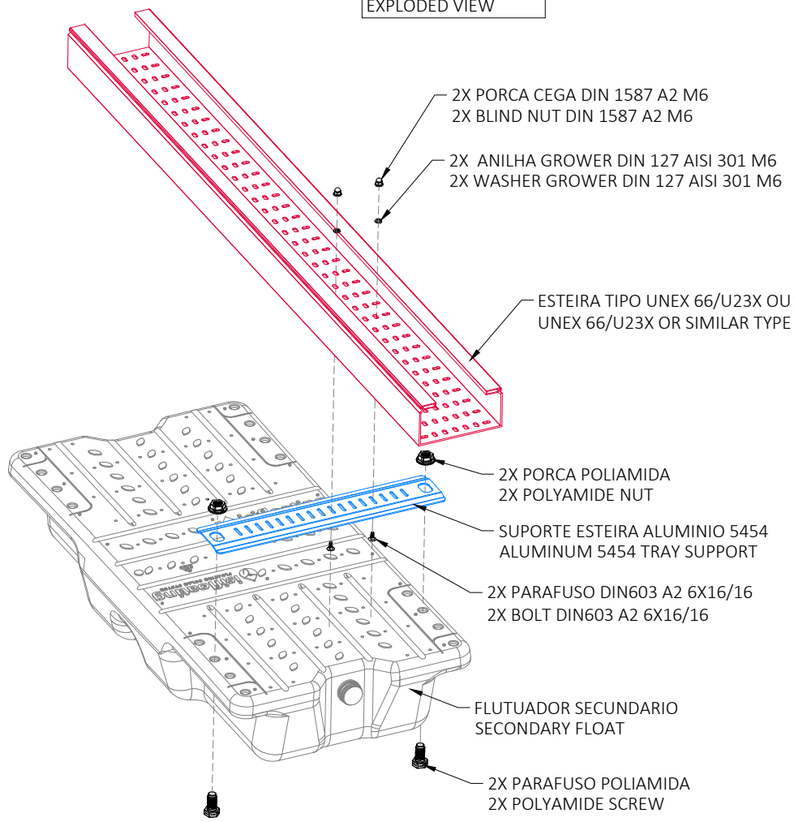
ESTEIRAS DE CABOS



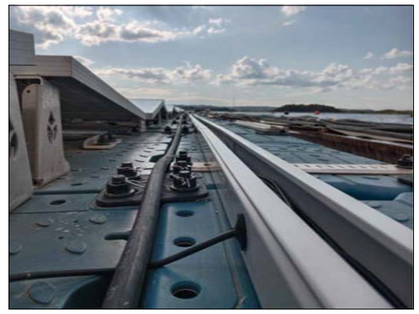
DETALHE C
DETAIL C

DETALHE A
DETAIL A

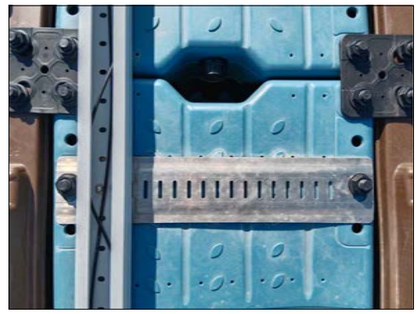
VISTA EXPLODIDA
EXPLODED VIEW



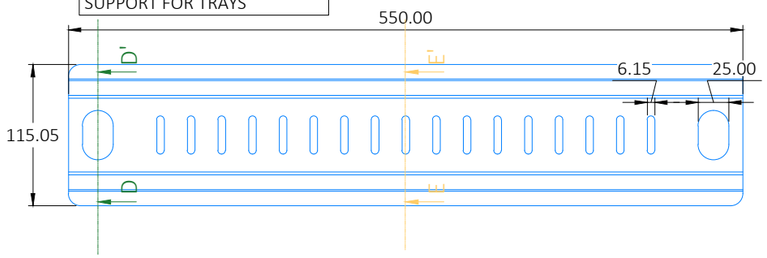
DETALHE ESTEIRAS TIPO UNEX E SUPORTES
DETAIL UNEX TRAYS AND SUPPORTS

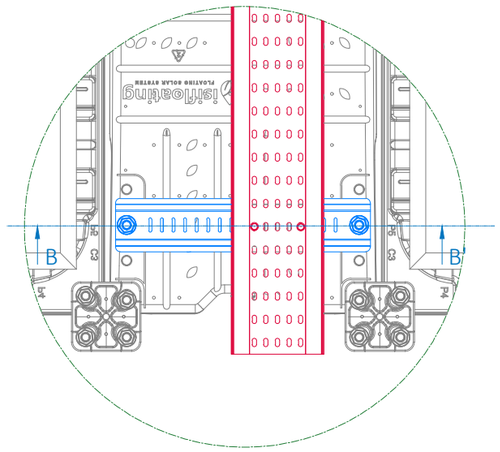




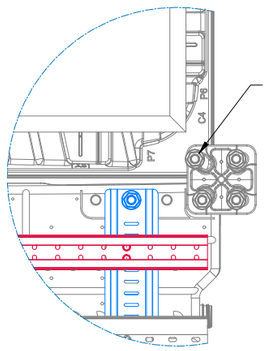


SUPORTE PARA AS ESTEIRAS
SUPPORT FOR TRAYS





DETALHE A
DETAIL A

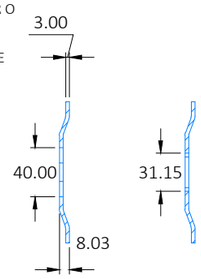


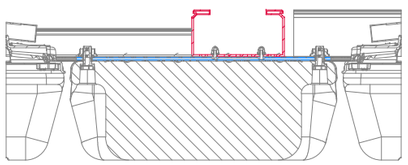
RETIRAR PORCA
REMOVE NUT

DETALHE C
DETAIL C

PORCA A RETIRAR PARA AFUNDAR O FLUTUADOR PRINCIPAL

NUT TO BE REMOVED TO SINK THE MAIN FLOAT





CORTE B-B
SECTION B-B'

PROCEDIMENTO - MONTAGEM DO SUPORTE DA ESTEIRA NO EXTREMO

- MONTAR OS DOIS PARAFUSOS DE POLIAMIDA NOS ORIFÍCIOS DO FLUTUADOR SECUNDÁRIO, TAL COMO SE OBSERVA NA VISTA EXPLODIDA.
- POSICIONAR OS DOIS PARAFUSOS DIN603 A2 POR DEBAIXO DO SUPORTE DA ESTEIRA E MONTAR AS RESPECTIVAS PORCAS CEGAS DIN1587.
- COLOCAR O SUPORTE DA ESTEIRA NO FLUTUADOR SECUNDÁRIO, FAZENDO COINCIDIR OS SEUS ORIFÍCIOS COM OS PARAFUSOS DE POLIAMIDA NO FLUTUADOR.
- MONTAR AS DUAS PORCAS DE POLIAMIDA NOS RESPECTIVOS PARAFUSOS, PARA FIXAR O SUPORTE AO FLUTUADOR SECUNDÁRIO.

PROCEDURE - MOUNTING THE TRAY SUPPORT ON THE EDGE

- MOUNT THE TWO POLYAMIDE SCREWS IN THE HOLES OF THE SECONDARY FLOAT, AS SHOWN IN THE EXPLODED VIEW.
- POSITION THE TWO DIN603 A2 SCREWS UNDER THE TRAY SUPPORT AND MOUNT THEIR RESPECTIVE DIN1587 CAP NUTS.
- LOCATE THE TRAY SUPPORT ON THE SECONDARY FLOAT, MATCHING ITS HOLES WITH THE POLYAMIDE SCREWS ON THE FLOAT.
- MOUNT THE TWO POLYAMIDE NUTS ON THEIR RESPECTIVE SCREWS, TO FIX THE SUPPORT TO THE SECONDARY FLOAT.

Alt.	Data	Designação	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp Renewables

Promotor do Projeto:
FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Autor do Projeto: edp Renewables

Aprov.

Est./Proj.

Des.

Data: Setembro 2024

Projeto:
CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO
NÚCLEO FOTOVOLTAICO FLUTUANTE

PROJETO

Designação:
EQUIPAMENTOS A INSTALAR

PORMENOR DA LIGAÇÃO DOS PAINÉIS FOTOVOLTAICOS

Nº Desenho: 6211-0064-24

Revisão : - Folha : 02 / 02

Escalas: 1:50 / 1:30

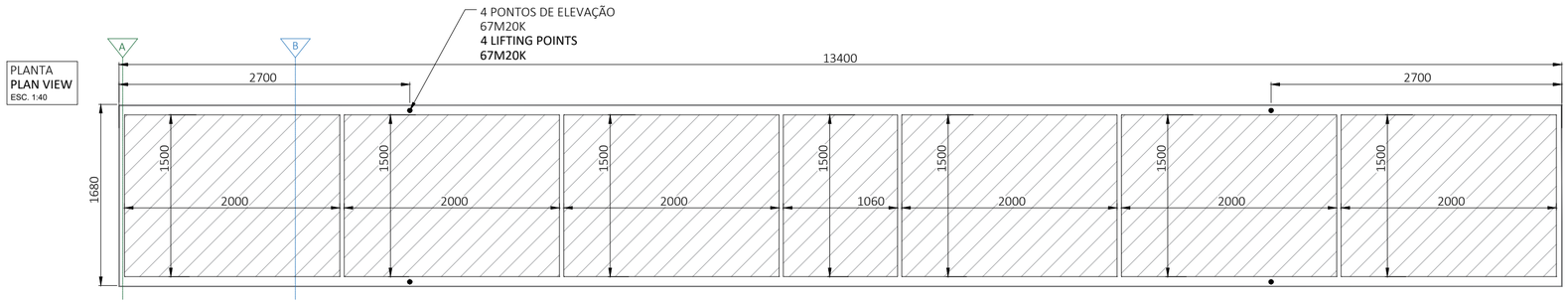
Substitui:

Substituído por:

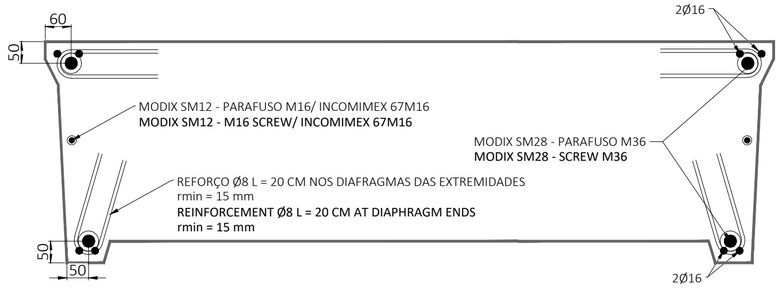
Data:

A3

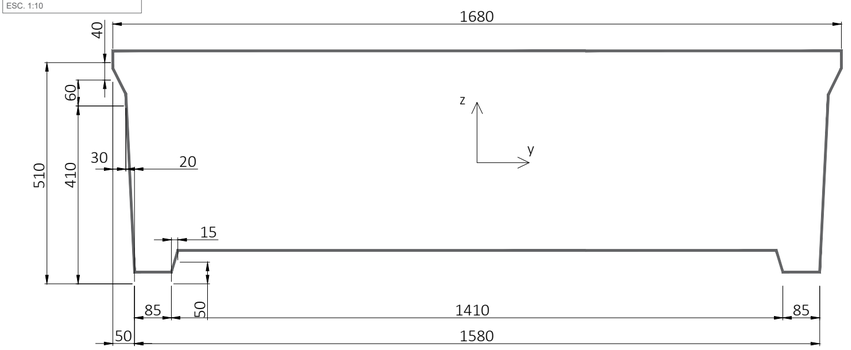
PLANTA
PLAN VIEW
ESC. 1:40



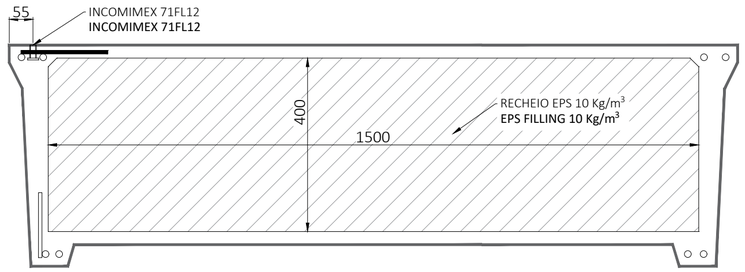
SECÇÃO A
SECTION A
ESC. 1:10



SECÇÃO GEOMÉTRICA
GEOMETRY SECTION
ESC. 1:10



SECÇÃO B
SECTION B
ESC. 1:10



VOLUME CONTORNO ELEMENTO **VOLUME CONTOUR ELEMENT**	10.08 m^3
VOLUME DO BETÃO **CONCRETE VOLUME**	2.25 m^3
PESO DO ELEMENTO **WEIGHT ELEMENT**	5700 Kg
FLOTAÇÃO **FLOTATION**	4380 Kg

PROPRIEDADES RESISTENTES/ **RESISTANT PROPERTIES**					
Refuerzo	$M_{y,d}^{(+)}$ (kNm)	$M_{y,d}^{(-)}$ (kNm)	$M_{y,fis,k}^{(-)}$ (kNm)	$M_{y,fis,k}^{(+)}$ (kNm)	$V_{z,d}$ (kN)
Φ16	212	-210	138	-142	212
	$M_{z,d}^{(+)}$ (kNm)	$M_{z,d}^{(-)}$ (kNm)	$M_{z,fis,k}^{(-)}$ (kNm)	$M_{z,fis,k}^{(+)}$ (kNm)	$V_{y,d}$ (kN)
Φ16	783	-783	536	-536	278

QUADRO DE CARACTERÍSTICAS DE ACORDO COM A INSTRUÇÃO "EHE-08"
TABLE OF SPECIFICATIONS ACCORDING TO INSTRUCTION "EHE-08".

MATERIAIS, NÍVEL DE CONTROLO E COEFICIENTES DE SEGURANÇA
MATERIALS, LEVEL OF CONTROL AND SAFETY COEFFICIENTS

DESCRIÇÃO **DESCRIPTION**	ELEMENTO **ELEMENT**	TIPIFICAÇÃO **TYPICATION**	CONTROLO QUALIDADE DOS MATERIAIS **MATERIALS QUALITY CONTROL**	COEF. SEGURANÇA DOS MATERIAIS **COEF. MATERIAL SAFETY**		
BETÃO **CONCRETE**	PANTALÃO **PONTOON**	HAF-120/AC/2/IIb **HAF-120/AC/2/IIb**	INTENSO **INTENSE**	1.50		
AÇO **STEEL**	PANTALÃO **PONTOON**	B500 SD **B500 SD**	NORMAL **NORMAL**		1.15	
ACESSÓRIOS **FITTINGS**	PANTALÃO **PONTOON**	B500S **B500S**	NORMAL **NORMAL**		1.15	
EXECUÇÃO **EXECUTION**	PANTALÃO **PONTOON**	NÍVEL DE CONTROLO INTENSO **INTENSE LEVEL OF CONTROL**				
REVESTIMENTO **COATING**	PANTALÃO **PONTOON**	20 mm **20 mm**				

REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA O BETÃO REFORÇADO COM FIBRAS DE ALTA RESISTÊNCIA
SPECIFIC REQUIREMENTS FOR HIGH-STRENGTH FIBER-REINFORCED CONCRETE

PROPRIEDADE/ **PROPERTY**	VALOR/**VALUE**
RESISTÊNCIA CARACTERÍSTICA À TRACÇÃO DA MATRIZ **CHARACTERISTIC TENSILE STRENGTH OF THE ARRAY**	> 6 MPa
ADERÊNCIA CARACTERÍSTICA DA MATRIZ - FIBRA **ADHESION CHARACTERISTIC ARRAY - FIBER**	> 9.5 MPa
COMPRIMENTO DA FIBRA **FIBER LENGTH**	17 mm
ESBELTEZ FIBRA **FIBER SLENDERNESS**	68
LIMITE DE ELASTICIDADE DA FIBRA **FIBER YIELD STRENGTH**	>1600 MPa
CONTEÚDO DE FIBRA POR VOLUME **FIBER CONTENT BY VOLUME**	2%
COEFICIENTE CARACTERÍSTICO DE ORIENTAÇÃO DAS FIBRAS EM FLEXÃO **CHARACTERISTIC FIBER ORIENTATION COEFFICIENT IN BENDING**	0.5
COEFICIENTE DE ORIENTAÇÃO DA FIBRA CARACTERÍSTICO DO CISALHAMENTO **CHARACTERISTIC SHEAR FIBER ORIENTATION COEFFICIENT**	0.4

Alt.	Data	Designação	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto:

Promotor do Projeto:
FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Autor do Projeto:

Projeto:
CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO
NÚCLEO FOTOVOLTAICO FLUTUANTE

PROJETO

Designação:
EQUIPAMENTOS A INSTALAR

PORMENORES TIPO DOS PONTÕES (QUEBRA-MAR)

Nº Desenho:
6211-0065-24

Revisão : -
Folha : 01 / 02

Escalas: 1:10 / 1:40

Substitui:

Substituído por:

Data:

Aprov.

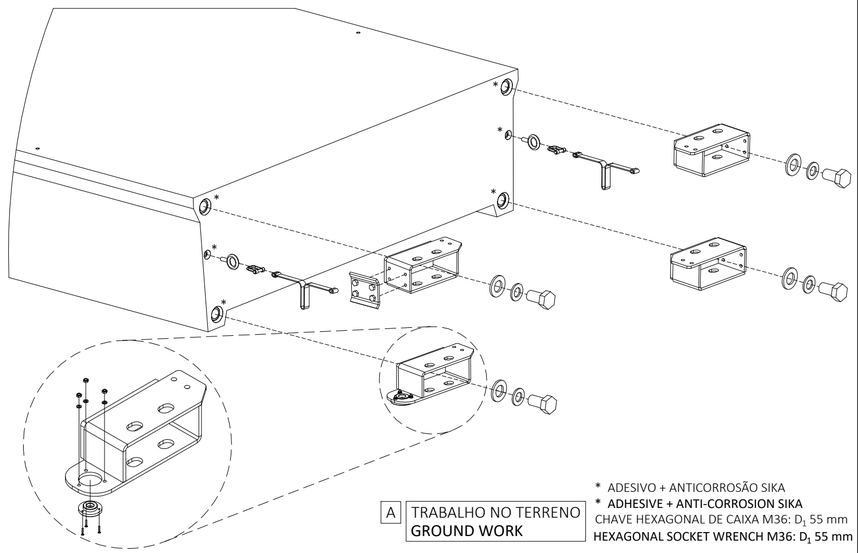
Est./Proj.

Des.

Data:
Setembro 2024

A2

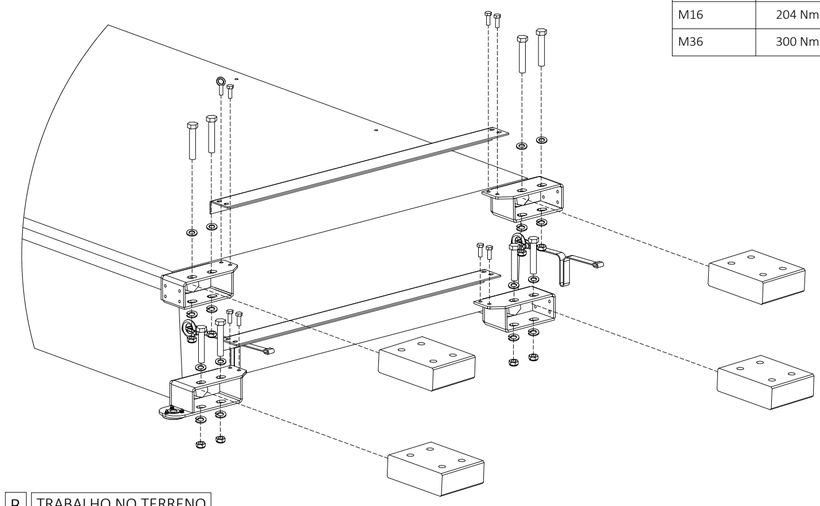
SEQUÊNCIA DE MONTAGEM
ASSEMBLY SEQUENCE



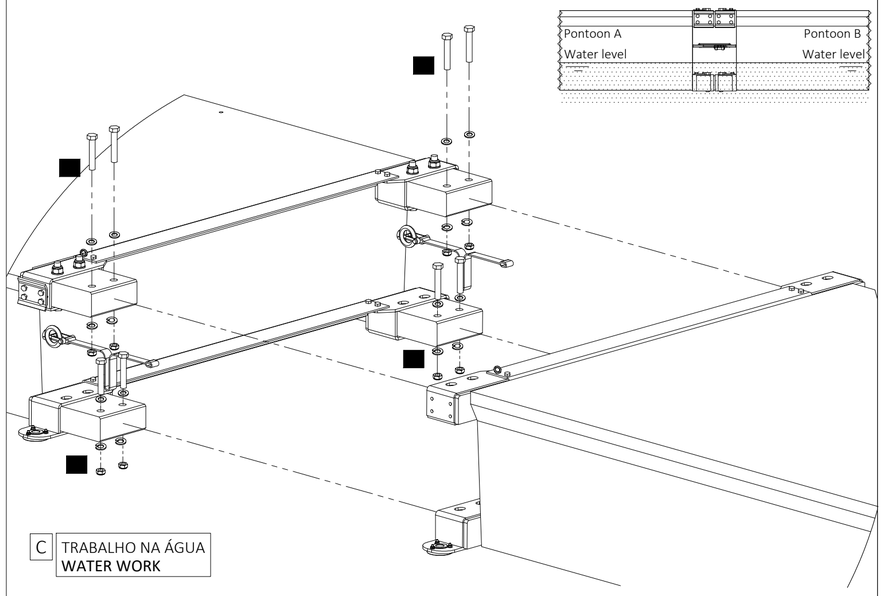
A | TRABALHO NO TERRENO
GROUND WORK

* ADESIVO + ANTICORROSÃO SIKA
* **ADHESIVE + ANTI-CORROSION SIKA**
CHAVE HEXAGONAL DE CAIXA M36: D_1 55 mm
HEXAGONAL SOCKET WRENCH M36: D_1 55 mm

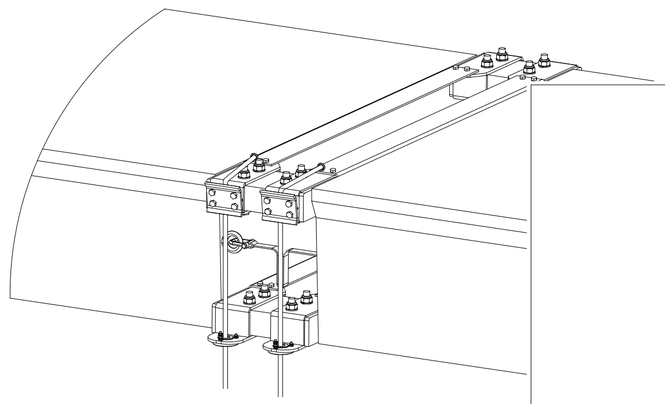
DIÂMETRO **DIAMETER**	PAR DE APERTO **TORQUE**
M12	82 Nm
M16	204 Nm
M36	300 Nm



B | TRABALHO NO TERRENO
GROUND WORK



C | TRABALHO NA ÁGUA
WATER WORK



D | TRABALHO NA ÁGUA
WATER WORK

* NÃO SERÃO TRANSPORTADOS MAIS DE 4 PONTÕES MONTADOS EM SIMULTÂNEO, SE AS ONDAS FOREM SUPERIORES A 0,2 M.
* **NO MORE THAN 4 PONTOONS SHALL BE TRANSPORTED ASSEMBLED TOGETHER AT THE SAME TIME, IF THE WAVES ARE GREATER THAN 0.2 M.**

Alt.	Data	Designação	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp Renewables

Autor do Projeto: edp Renewables

Aprov.

Est./Proj.

Des.

Data: Setembro 2024

Promotor do Projeto:
FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Projeto:
CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO
NÚCLEO FOTOVOLTAICO FLUTUANTE

PROJETO

Designação:
EQUIPAMENTOS A INSTALAR

PORMENORES TIPO DOS PONTÕES (QUEBRA-MAR)

Nº Desenho: 6211-0065-24

Revisão : -

Folha : 02 / 02

Escalas: 1:100

Substitui:

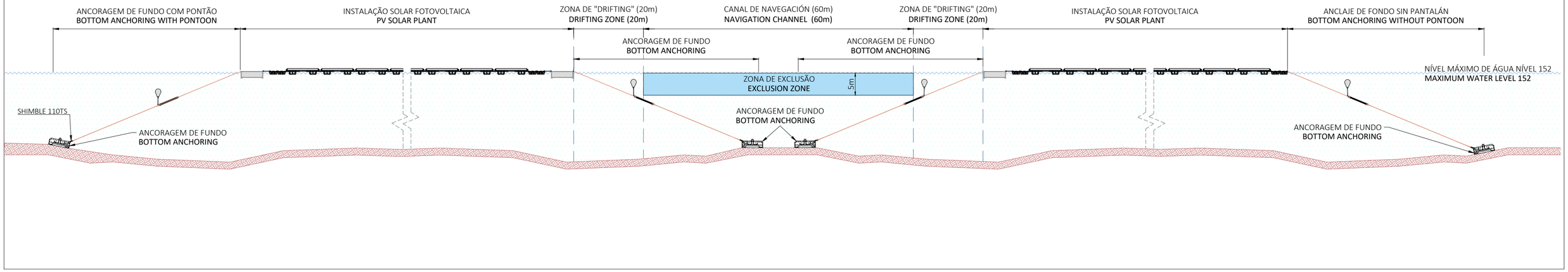
Substituído por:

Data:

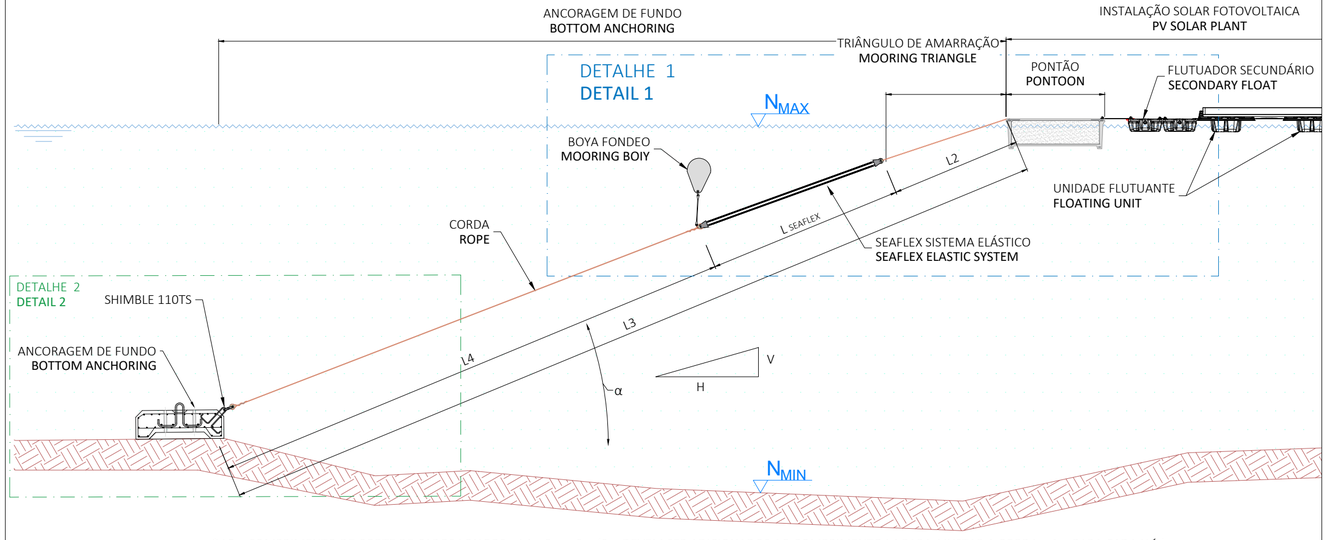
A2

BLOCO DE BETÃO COM AMARRAÇÃO ELÁSTICA

PERFIL TIPO
ANCORAGEM DE FUNDO COM/SEM PONTÃO
TYPE PROFILE
BOTTOM ANCHORING WITH/WITHOUT PONTOON

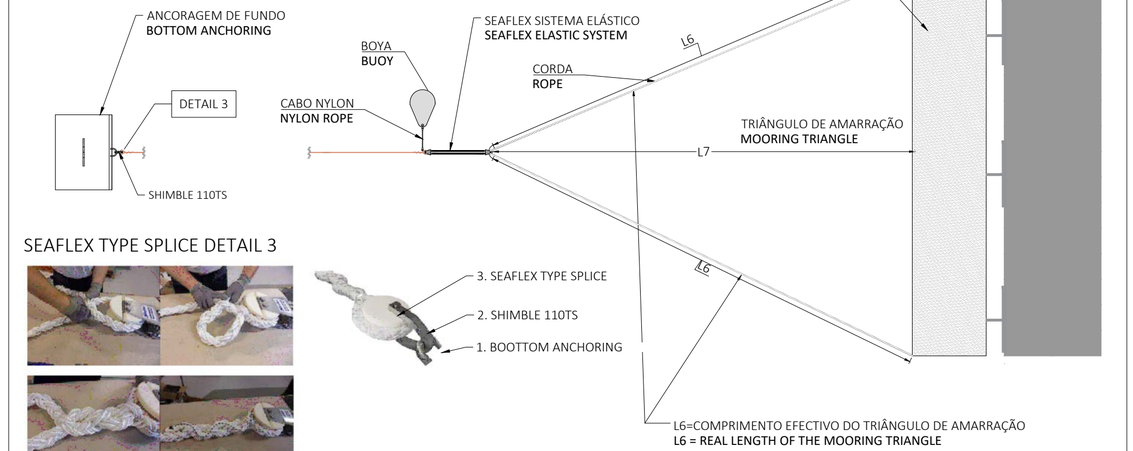


ANCORAGEM DE FUNDO COM PONTÃO
BOTTOM ANCHORING WITH PONTOON

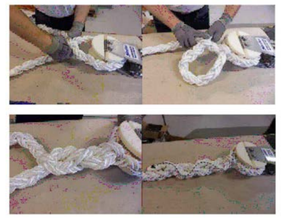


* L5 = COMPRIMENTO DE CORTE DE CABOS LONGOS = L4 + 2m + 2m (2m DEVEM SER ADICIONADOS AO COMPRIMENTO L4 PARA AJUSTAR A CORDA + 1m PARA CADA NÓ.)
* L5 = CUTTING LENGTH OF LONG ROPES = L4 + 2m +2m (2m WILL BE ADDED TO THE L4 LENGTH TO ADJUST THE ROPE AND 1m FOR EACH KNOT.)

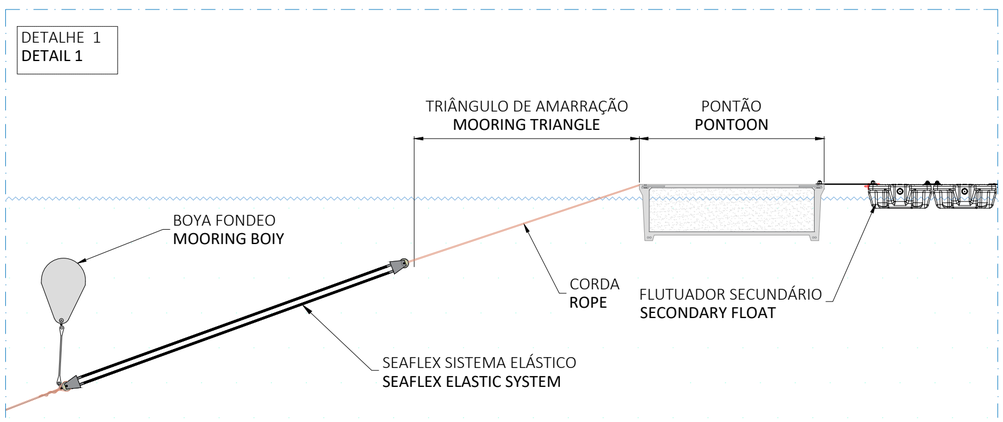
PLANTA TRIÂNGULO DE AMARRAÇÃO
GROUND PLAN MOORING TRIANGLE



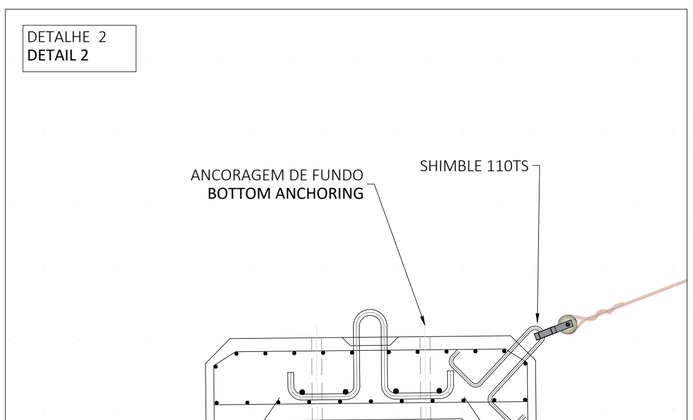
SEAFLEX TYPE SPLICE DETAIL 3



DETALHE 1
DETAIL 1



DETALHE 2
DETAIL 2



Alt.	Data	Designação	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp Renewables

Promotor do Projeto:
FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Autor do Projeto: edp Renewables

Aprov.
Est./Proj.
Des.
Data: Setembro 2024

Projeto:
CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO
NÚCLEO FOTOVOLTAICO FLUTUANTE

PROJETO

Designação:
EQUIPAMENTOS A INSTALAR

PERFIS TIPO DE ANCORAGENS

Nº Desenho: 6.2.1.1 - 0.0.6.7 - 2.4
Revisão : -
Folha : 0.1 / 0.4

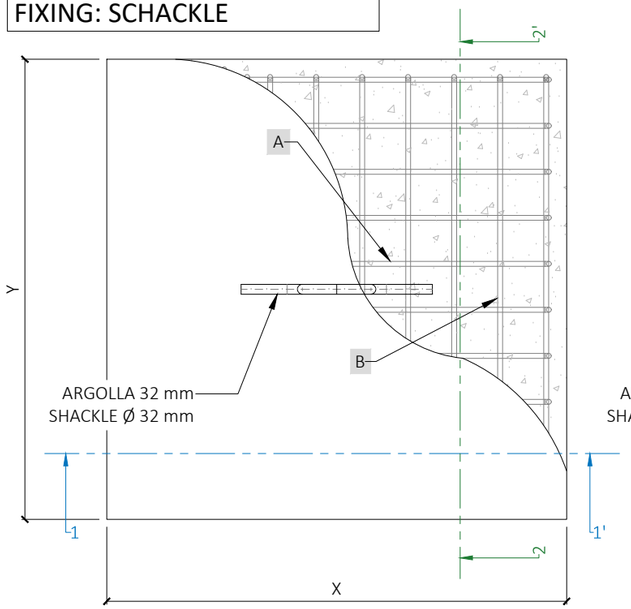
Escalas: 1:20 / 1:40 / 1:75 / 1:100 / 1:200
Substitui:
Substituído por:
Data:

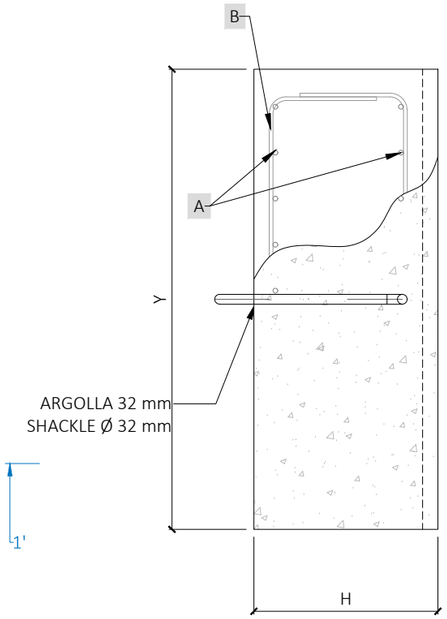
A2

BLOCO DE BETÃO - PORMENOR DE FIXAÇÃO

ÂNCORA DE FUNDO
TIPO: BLOCO DE BETÃO
FIXAÇÃO: PARAFUSO COM OLHAL

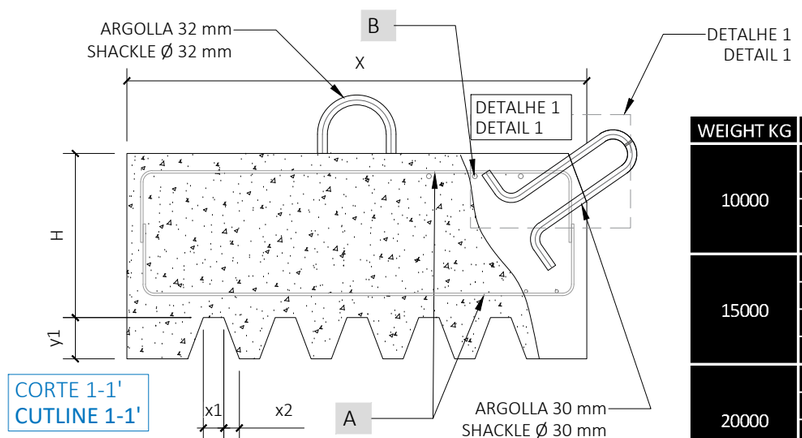
BOTTOM ANCHORING
CONCRETE BLOCK
FIXING: SCHACKLE





CORTE 2-2'
CUTLINE 2-2'

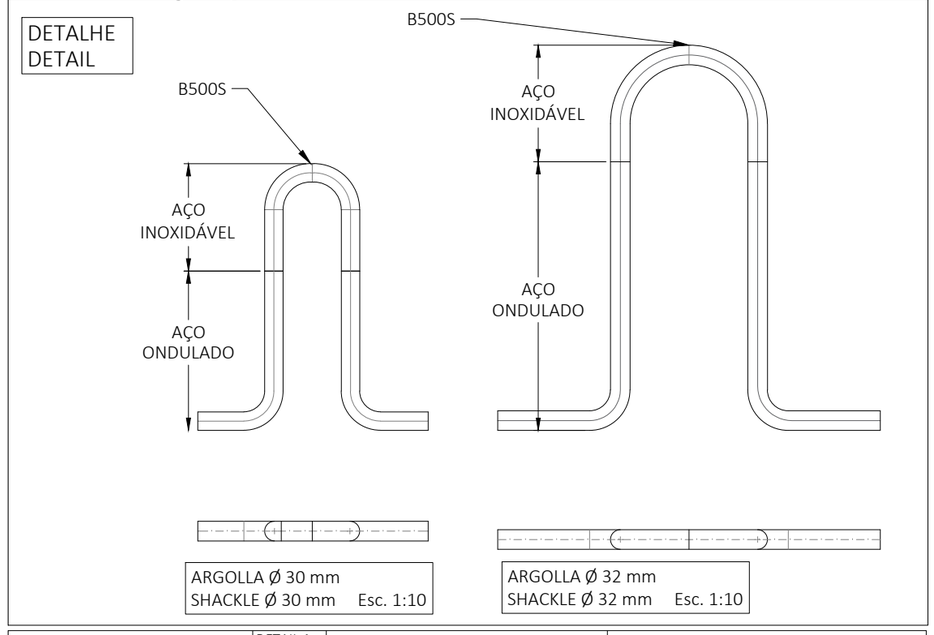
PLANTA
GROUND PLAN



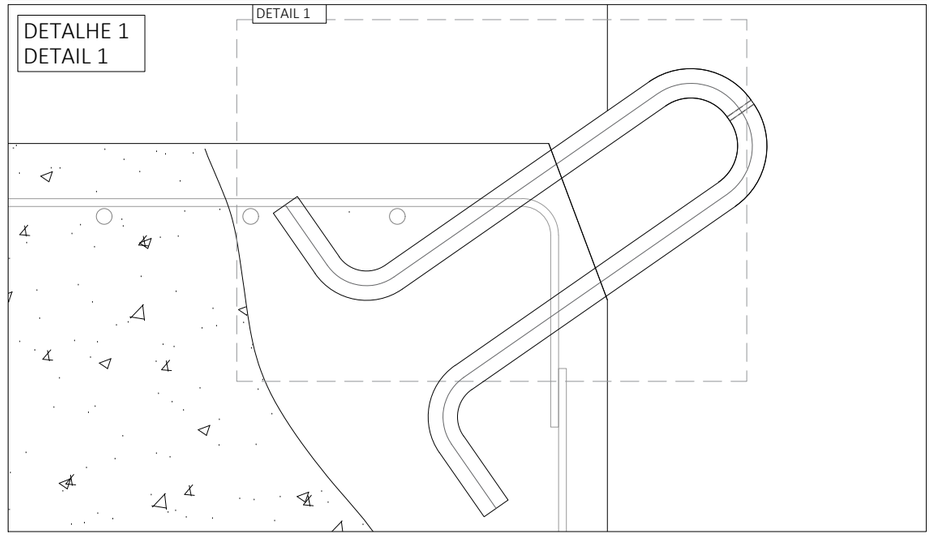
CORTE 1-1'
CUTLINE 1-1'

WEIGHT KG	CONCRETE BLOCK DIMENSIONS (mm)	
10000	X	2250
	Y	2250
	H	800
	Y1	200
15000	X	2500
	Y	2500
	H	1000
	Y1	250
20000	X	2850
	Y	2850
	H	1000
	Y1	300

DETALHE
DETAIL



DETALHE 1
DETAIL 1



Alt.	Data	Designação	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp Renewables

Promotor do Projeto:
FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Autor do Projeto: edp Renewables

Projeto:
CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO
NÚCLEO FOTOVOLTAICO FLUTUANTE

PROJETO

Designação:
EQUIPAMENTOS A INSTALAR

PERFIS TIPO DE ANCORAGENS

Nº Desenho: 6211-0067-24

Revisão : - Folha : 02 / 04

Escalas: 1:10 / 1:20 / SE

Substitui:

Substituído por:

Data:

Aprov.

Est./Proj.

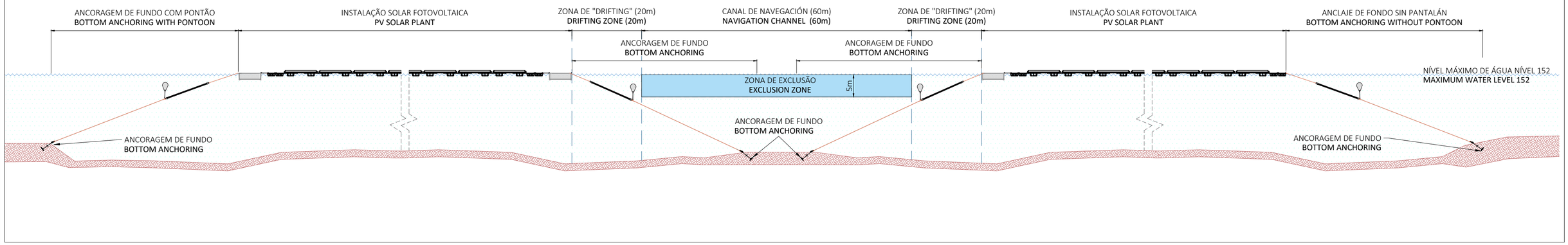
Des.

Data:
Setembro 2024

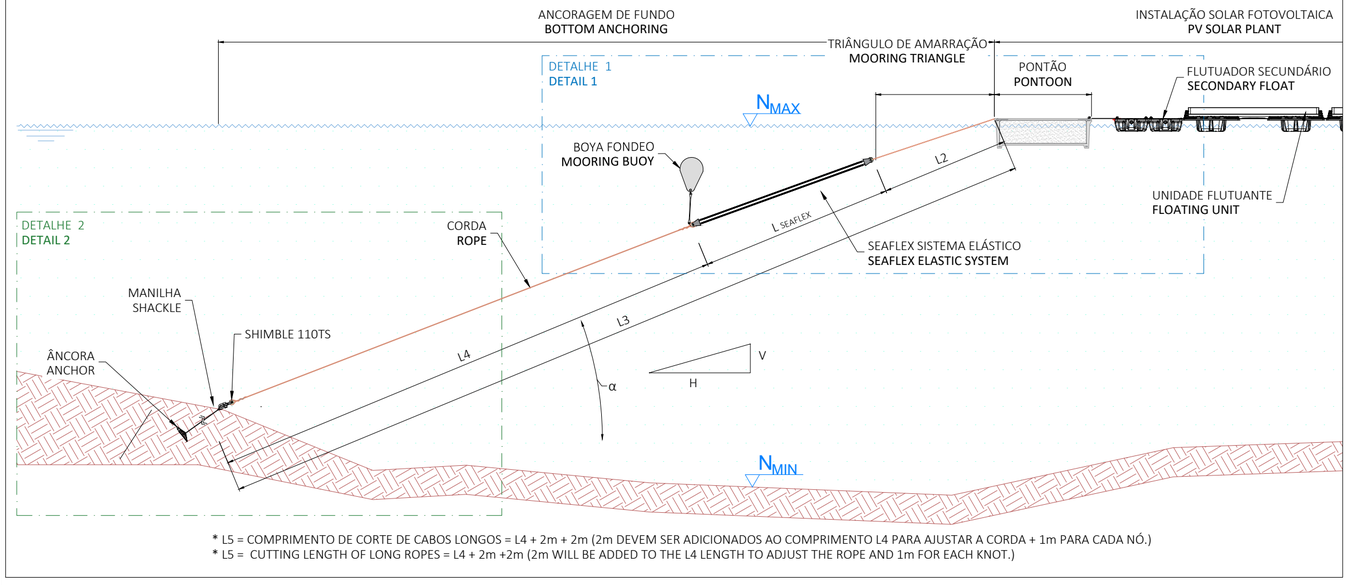
A3

ÂNCORA CRAVADA COM AMARRAÇÃO ELÁSTICA

PERFIL TIPO
ANCORAGEM DE FUNDO COM/SEM PONTÃO
TYPE PROFILE
BOTTOM ANCHORING WITH/WITHOUT PONTOON

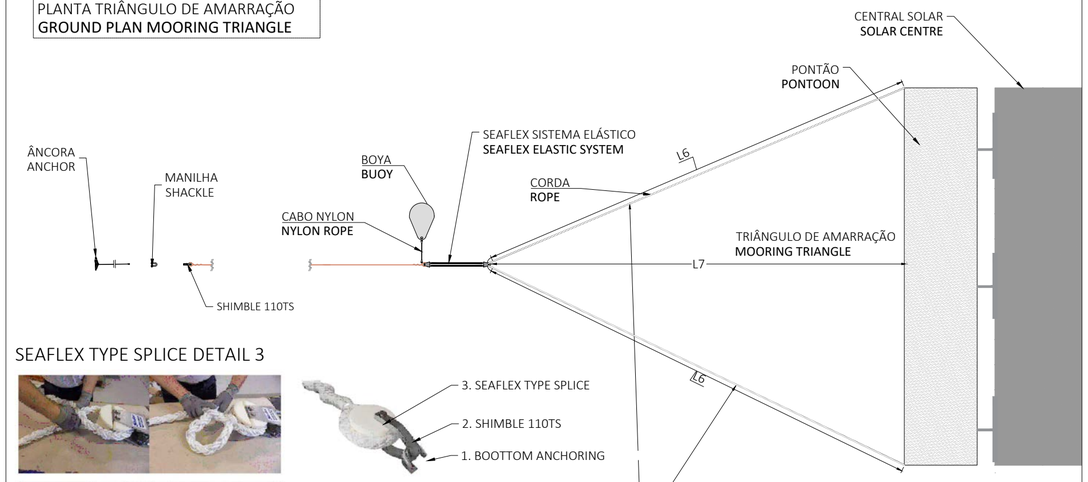


ANCORAGEM DE FUNDO COM PONTÃO
BOTTOM ANCHORING WITH PONTOON

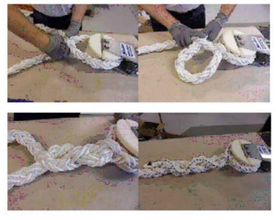


* L5 = COMPRIMENTO DE CORTE DE CABOS LONGOS = L4 + 2m + 2m (2m DEVEM SER ADICIONADOS AO COMPRIMENTO L4 PARA AJUSTAR A CORDA + 1m PARA CADA NÓ.)
* L5 = CUTTING LENGTH OF LONG ROPES = L4 + 2m +2m (2m WILL BE ADDED TO THE L4 LENGTH TO ADJUST THE ROPE AND 1m FOR EACH KNOT.)

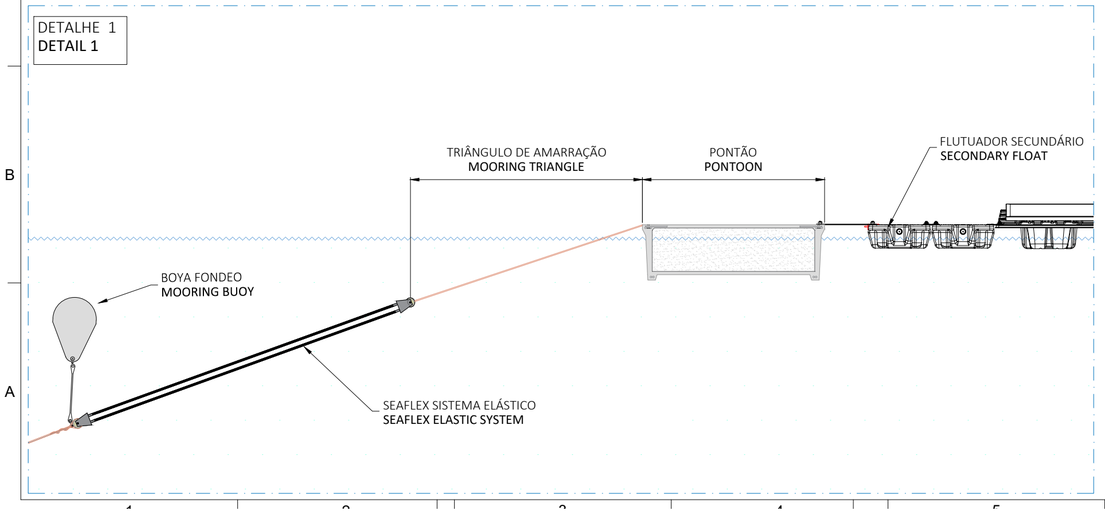
PLANTA TRIÂNGULO DE AMARRAÇÃO
GROUND PLAN MOORING TRIANGLE



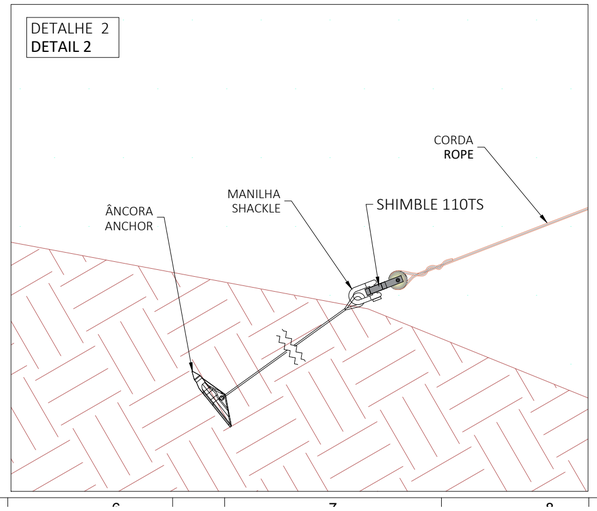
SEAFLEX TYPE SPLICE DETAIL 3



DETALHE 1
DETAIL 1



DETALHE 2
DETAIL 2



Alt.	Data	Designação	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp Renewables

Autor do Projeto: edp Renewables

Aprov.

Est./Proj.

Des.

Data: Setembro 2024

Promotor do Projeto:
FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Projeto:
CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO
NÚCLEO FOTOVOLTAICO FLUTUANTE

PROJETO

Designação:
EQUIPAMENTOS A INSTALAR

PERFIS TIPO DE ANCORAGENS

Nº Desenho: 6211-0067-24

Revisão : - Folha : 03 / 04

Escalas: 1:20 / 1:40 / 1:75 / 1:100 / 1:200

Substitui:

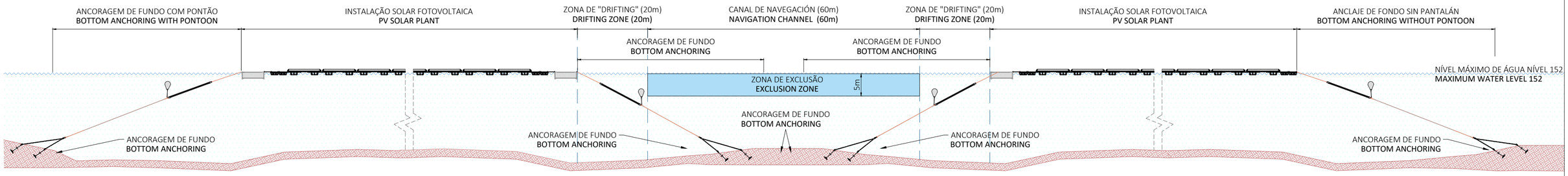
Substituído por:

Data:

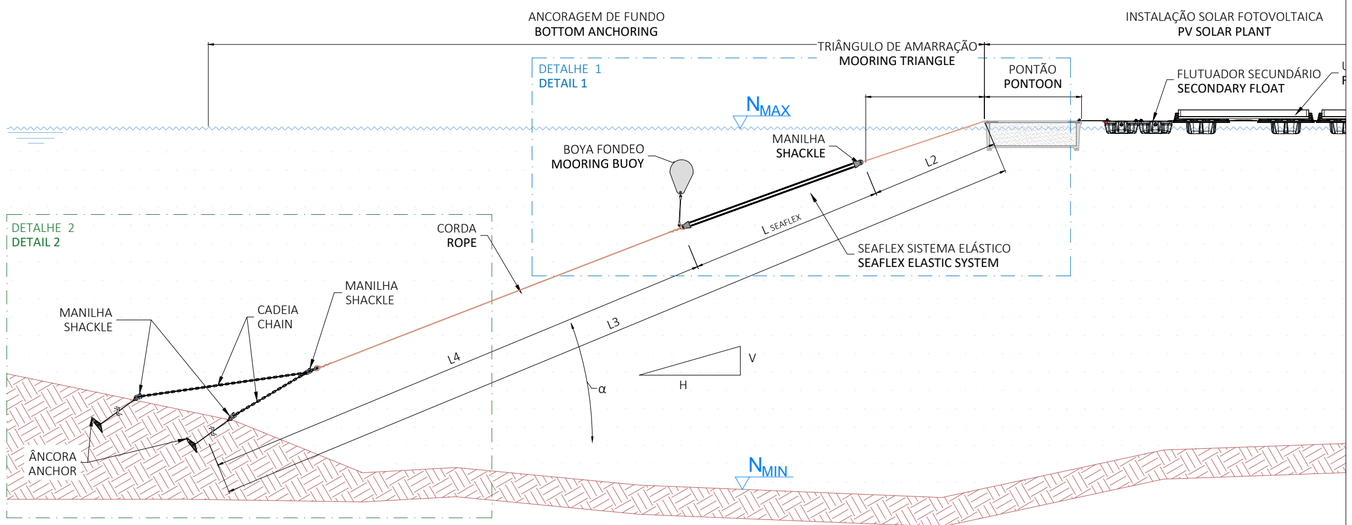
A2

ÂNCORA CRAVADA COM AMARRAÇÃO COM CORRENTE

PERFIL TIPO
ANCORAGEM DE FUNDO COM/SEM PONTÃO
TYPE PROFILE
BOTTOM ANCHORING WITH/WITHOUT PONTOON

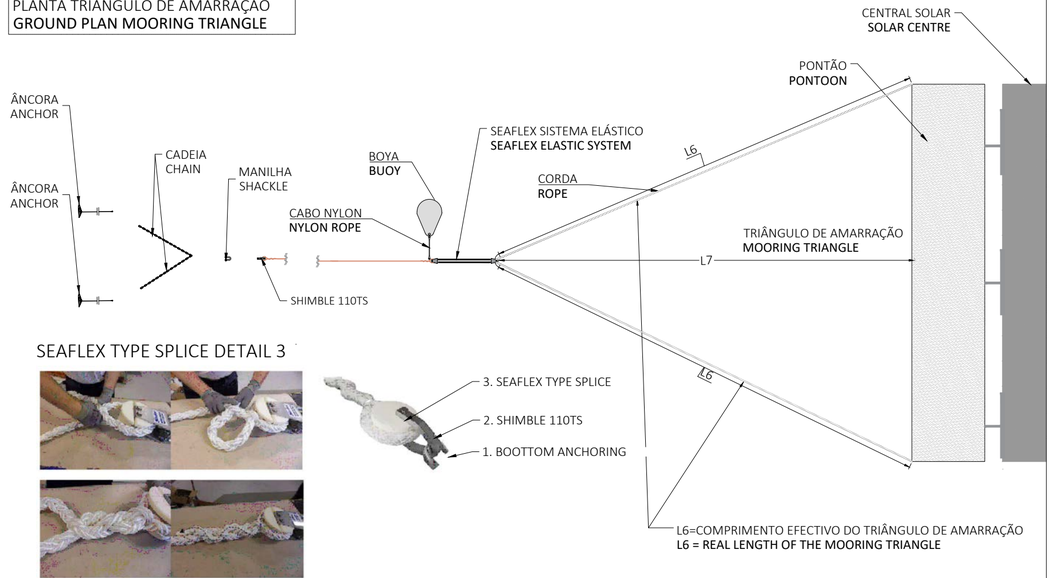


ANCORAGEM DE FUNDO COM PONTÃO
BOTTOM ANCHORING WITH PONTOON

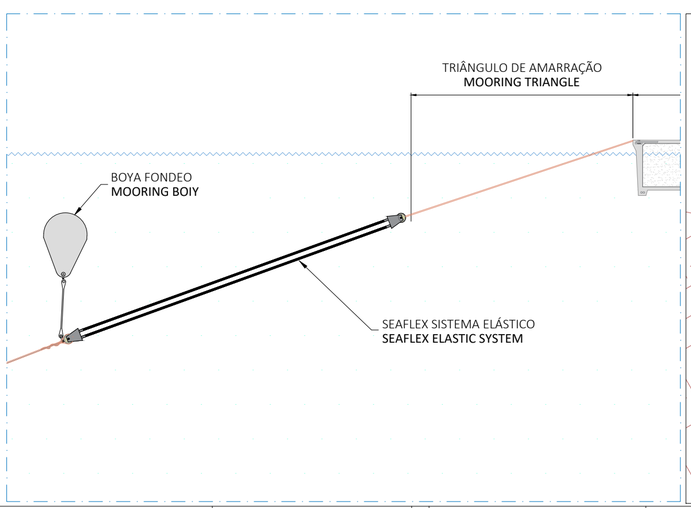


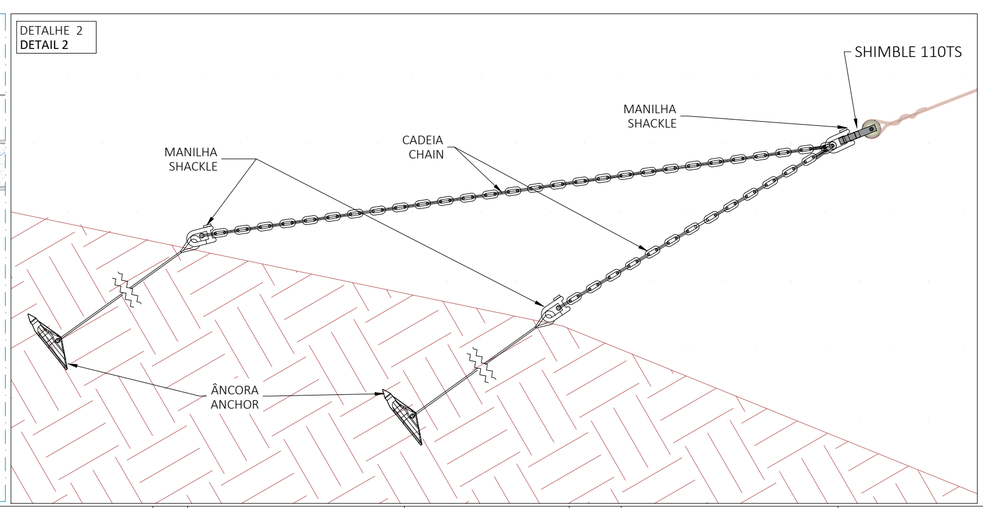
* L5 = COMPRIMENTO DE CORTE DE CABOS LONGOS = L4 + 2m + 2m (2m DEVEM SER ADICIONADOS AO COMPRIMENTO L4 PARA AJUSTAR A CORDA + 1m PARA CADA NÓ.)
* L5 = CUTTING LENGTH OF LONG ROPES = L4 + 2m +2m (2m WILL BE ADDED TO THE L4 LENGTH TO ADJUST THE ROPE AND 1m FOR EACH KNOT.)

PLANTA TRIÂNGULO DE AMARRAÇÃO
GROUND PLAN MOORING TRIANGLE



SEAFLEX TYPE SPLICE DETAIL 3





Alt.	Data	Designação	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp Renewables

Promotor do Projeto:
FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Autor do Projeto: edp Renewables

Aprov.

Est./Proj.

Des.

Data:
Setembro 2024

Projeto:
CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO
NÚCLEO FOTOVOLTAICO FLUTUANTE

PROJETO

Designação:
EQUIPAMENTOS A INSTALAR

PERFIS TIPO DE ANCORAGENS

Nº Desenho:
6211-0067-24

Revisão : -

Folha : 04 / 04

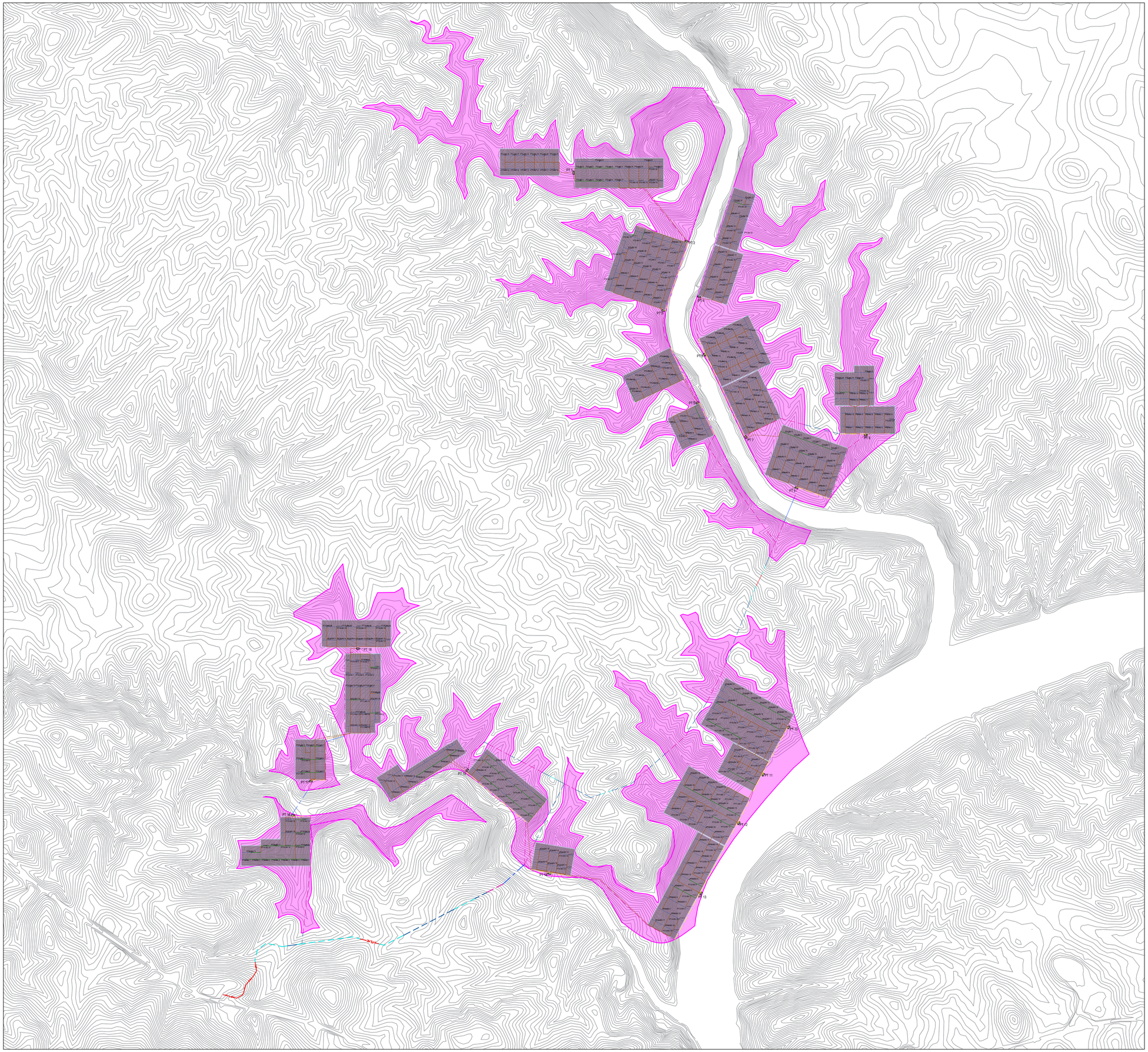
Escalas: 1:20 / 1:40 / 1:75 / 1:100 / 1:200

Substitui:

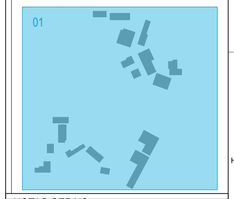
Substituído por:

Data:

A2



PLANTA-CHAVE



NOTAS GERAIS

- CASO SE VERIFIQUE QUALQUER INCOMPATIBILIDADE NO PRESENTE PROJETO, A MESMA DEVERÁ DE IMEDIATO SER COMUNICADA POR ESCRITO PARA O PROJETISTA;
- ESTE DESENHO CARECE DE CONSULTA E ANÁLISE DE OUTRAS PEÇAS DE PROJETO;
- DEVERÃO SER VERIFICADAS EM OBRA TODAS AS CONDICIONANTES ASSUMIDAS NO PROJETO.

LEGENDA

PORTUGAL		PAIS
ÉVORA		DISTRITO
PORTEL		CONCELHO
		LIMITE DE IMPLANTAÇÃO
	110,09 MWp	POTÊNCIA DC TOTAL
	78,4 MVA	POTÊNCIA AC TOTAL
TRINA SOLAR TSM-595DE22SC.20	186 992 un	QUANTIDADES DE MÓDULOS
	200 kVA	POTÊNCIA NOMINAL DOS INVERSORES
SUN2000-215KTL-H0	392 un	INVERSOR
	18 un	POSTO DE TRANSFORMAÇÃO
POTÊNCIA PT	5,0 MVA	POSTO DE TRANSFORMAÇÃO
		CABOS DE MT (Zona Navegável)
MT		CABOS DE MT (Vala Enterrada) COTA SUPERIOR A 152m
		ESTEIRAS DE 400mm
		ESTEIRAS DE 200mm
		ESTEIRAS DE 200-400mm
		AREA UTIL DE PLATAFORMA
		CIRCUITO AC FLUTUANTE
		CIRCUITO MT APOIADO NO FUNDO ENTRE COTAS 130m E 140m
		CIRCUITO MT PROTEGIDO ENTRE COTAS 140m E 152m
		CIRCUITO MT SUBMERSO COTA INFERIOR A 130m
		CIRCUITO MT SUSPENSO PONTÃO
		AREAS UTIL PLATAFORMAS

Alt.	Data	Designação	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp Renováveis

Autor do Projeto: quinovent

Aprov.: RLC

Est./Proj.: PRR

Des.: BVG

Data: 14/02/2024

Promotor do Projeto: FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Projeto: CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO
NÚCLEO FOTOVOLTAICO FLUTUANTE

PROJETO

Designação: REDE DE BAIXA/MÉDIA TENSÃO

PLANTA DE DEFINIÇÃO DE TRAÇADO DE CAMINHO DE CABOS

Nº Desenho: 6.21.1 - 0.07.5 - 2.4

Revisão: -

Folha: 01 / 06

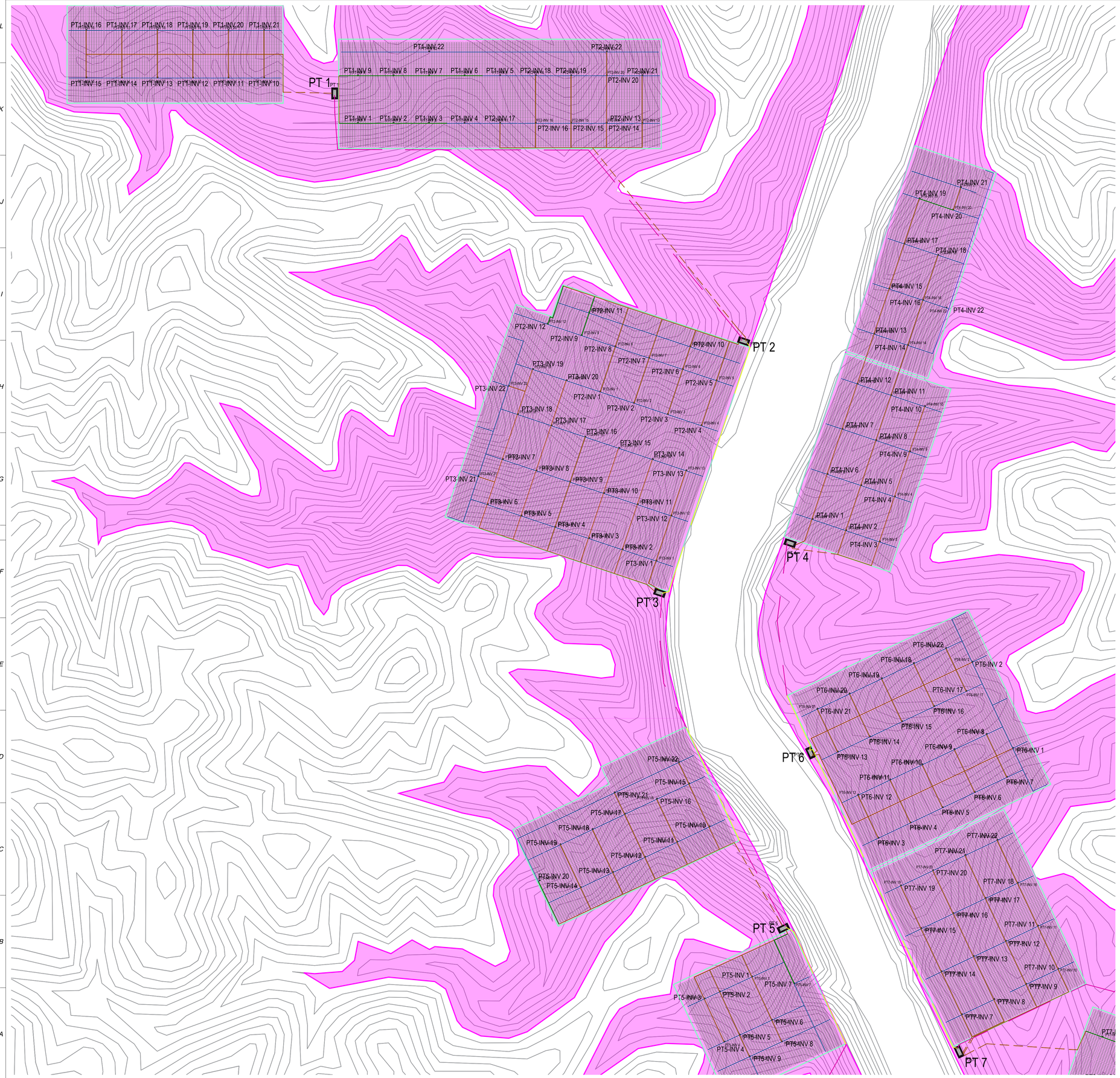
Escalas: 1: 5000

Substitui:

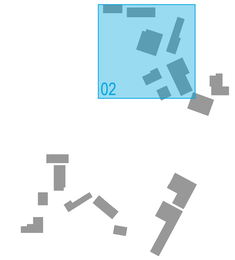
Substituído por:

Data:

A0



PLANTA-CHAVE



- CASO SE VERIFIQUE QUALQUER INCOMPATIBILIDADE NO PRESENTE PROJETO, A MESMA DEVERÁ DE IMEDIATO SER COMUNICADA POR ESCRITO PARA O PROJETISTA;
- ESTE DESENHO CARECE DE CONSULTA E ANÁLISE DE OUTRAS PEÇAS DE PROJETO;
- DEVERÃO SER VERIFICADAS EM OBRA TODAS AS CONDICIONANTES ASSUMIDAS NO PROJETO.

LEGENDA

PORTUGAL		PAÍS
ÉVORA		DISTRITO
PORTEL		CONCELHO
		LIMITE DE IMPLANTAÇÃO
	110,09 MWp	POTÊNCIA DC TOTAL
	78,4 MVA	POTÊNCIA AC TOTAL
TRINA SOLAR TSM-590DEG20C.20	186 592 un	QUANTIDADES DE MÓDULOS
	200 kVA	POTÊNCIA NOMINAL DOS INVERSORES
SUN2000-215KTL-H0	392 un	INVERSOR
	18 un	POSTO DE TRANSFORMAÇÃO
POTÊNCIA PT	5,0 MVA	POSTO DE TRANSFORMAÇÃO
		CABOS DE MT (Zona Navegável)
MT		CABOS DE MT (Vala Enterrada) COTA SUPERIOR A 152m
		ESTEIRAS DE 400mm
		ESTEIRAS DE 200mm
		ESTEIRAS DE 200+400mm
		AREA UTIL DE PLATAFORMA
		CIRCUITO AC FLUTUANTE
		CIRCUITO MT APOIADO NO FUNDO ENTRE COTAS 130m E 140m
		CIRCUITO MT PROTEGIDO ENTRE COTAS 140m E 152m
		CIRCUITO MT SUBMERSO COTA INFERIOR A 130m
		CIRCUITO MT SUSPENSO PONTÃO
		AREAS UTIL PLATAFORMAS

Alt.	Data	Designação	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp Renováveis

Promotor do Projeto:
FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Autor do Projeto: QUADRANTE

Projeto:
CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO
NÚCLEO FOTOVOLTAICO FLUTUANTE

PROJETO

Designação:
REDE DE BAIXA/MÉDIA TENSÃO

PLANTA DE DEFINIÇÃO DE TRAÇADO DE CAMINHO DE CABOS

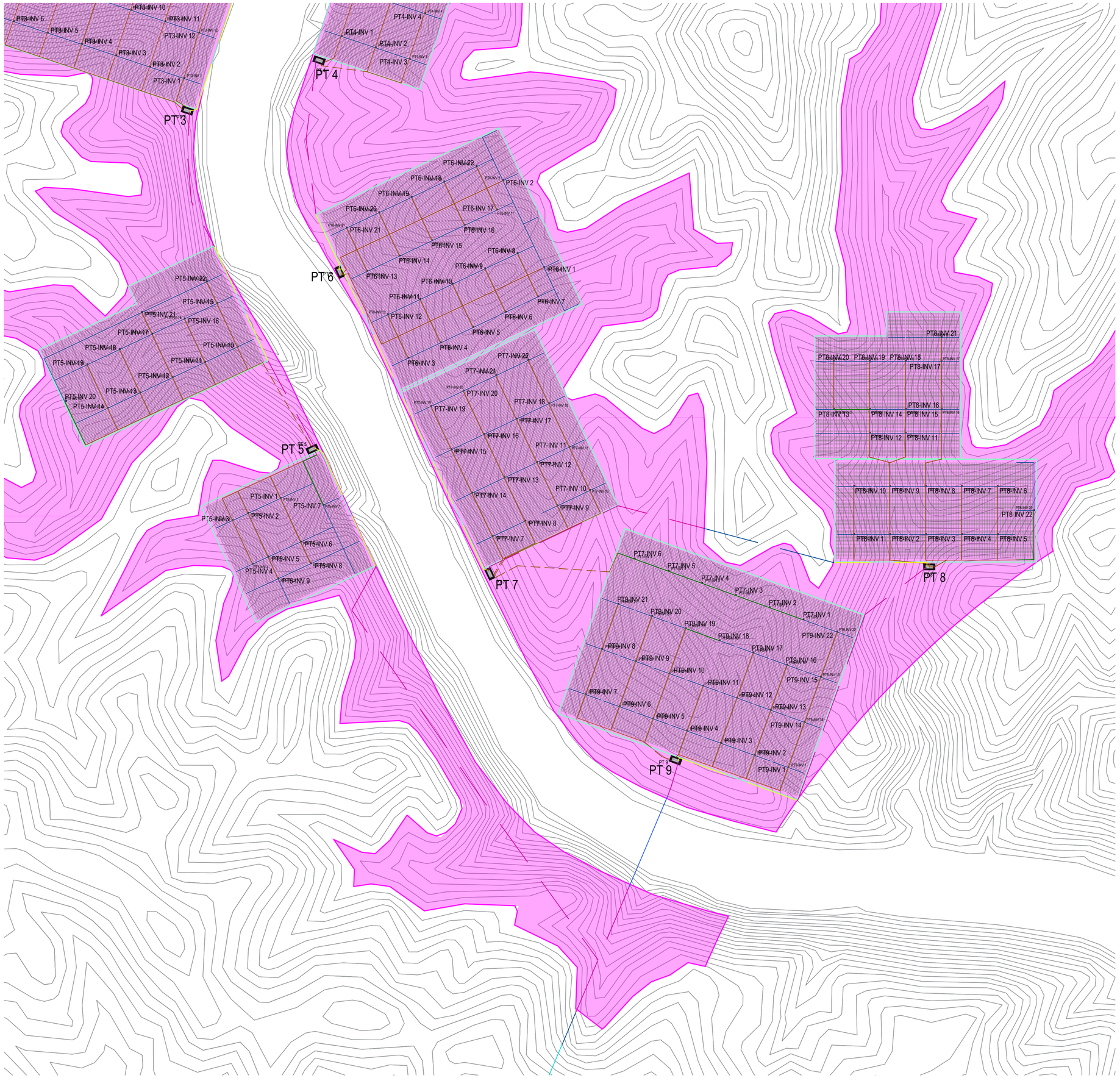
Nº Desenho: 6.21.1 - 0.07.5 - 2.4

Revisão: -

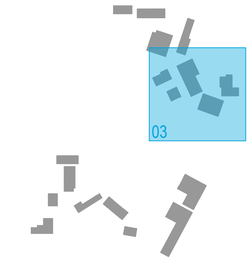
Folha: 02 / 06

Aprov.	RLC
Est./Proj.	PRR
Des.	BVG
Data:	14/02/2024
Escalas:	1: 2000
Substitui:	
Substituído por:	
Data:	

A1



PLANTA-CHAVE



- CASO SE VERIFIQUE QUALQUER INCOMPATIBILIDADE NO PRESENTE PROJETO, A MESMA DEVERÁ DE IMEDIATO SER COMUNICADA POR ESCRITO PARA O PROJETISTA;
- ESTE DESENHO CARECE DE CONSULTA E ANÁLISE DE OUTRAS PEÇAS DE PROJETO;
- DEVERÃO SER VERIFICADAS EM OBRA TODAS AS CONDICIONANTES ASSUMIDAS NO PROJETO.

LEGENDA

PORTUGAL		PAÍS
ÉVORA		DISTRITO
PORTEL		CONCELHO
		LIMITE DE IMPLANTAÇÃO
	110,09 MWp	POTÊNCIA DC TOTAL
	78,4 MVA	POTÊNCIA AC TOTAL
TRINA SOLAR TSM-590DEG20C.20	186 592 un	QUANTIDADES DE MÓDULOS
	200 kVA	POTÊNCIA NOMINAL DOS INVERSORES
SUN2000-215KTL-H0	392 un	INVERSOR
	18 un	POSTO DE TRANSFORMAÇÃO
POTÊNCIA PT	5,0 MVA	POSTO DE TRANSFORMAÇÃO
		CABOS DE MT (Zona Navegável)
MT		CABOS DE MT (Vala Enterrada) COTA SUPERIOR A 152m
		ESTEIRAS DE 400mm
		ESTEIRAS DE 200mm
		ESTEIRAS DE 200+400mm
		AREA UTIL DE PLATAFORMA
		CIRCUITO AC FLUTUANTE
		CIRCUITO MT APOIADO NO FUNDO ENTRE COTAS 130m E 140m
		CIRCUITO MT PROTEGIDO ENTRE COTAS 140m E 152m
		CIRCUITO MT SUBMERSO COTA INFERIOR A 130m
		CIRCUITO MT SUSPENSO PONTÃO
		AREAS UTIL PLATAFORMAS

Alt.	Data	Designação	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp Renewables

Promotor do Projeto: FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Autor do Projeto: QUADRANTE

Projeto: CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO
NÚCLEO FOTOVOLTAICO FLUTUANTE

PROJETO

Designação: REDE DE BAIXA/MÉDIA TENSÃO

PLANTA DE DEFINIÇÃO DE TRAÇADO DE CAMINHO DE CABOS

Nº Desenho: 6.21.1 - 0.07.5 - 2.4

Revisão: F | Folha: 03 / 06

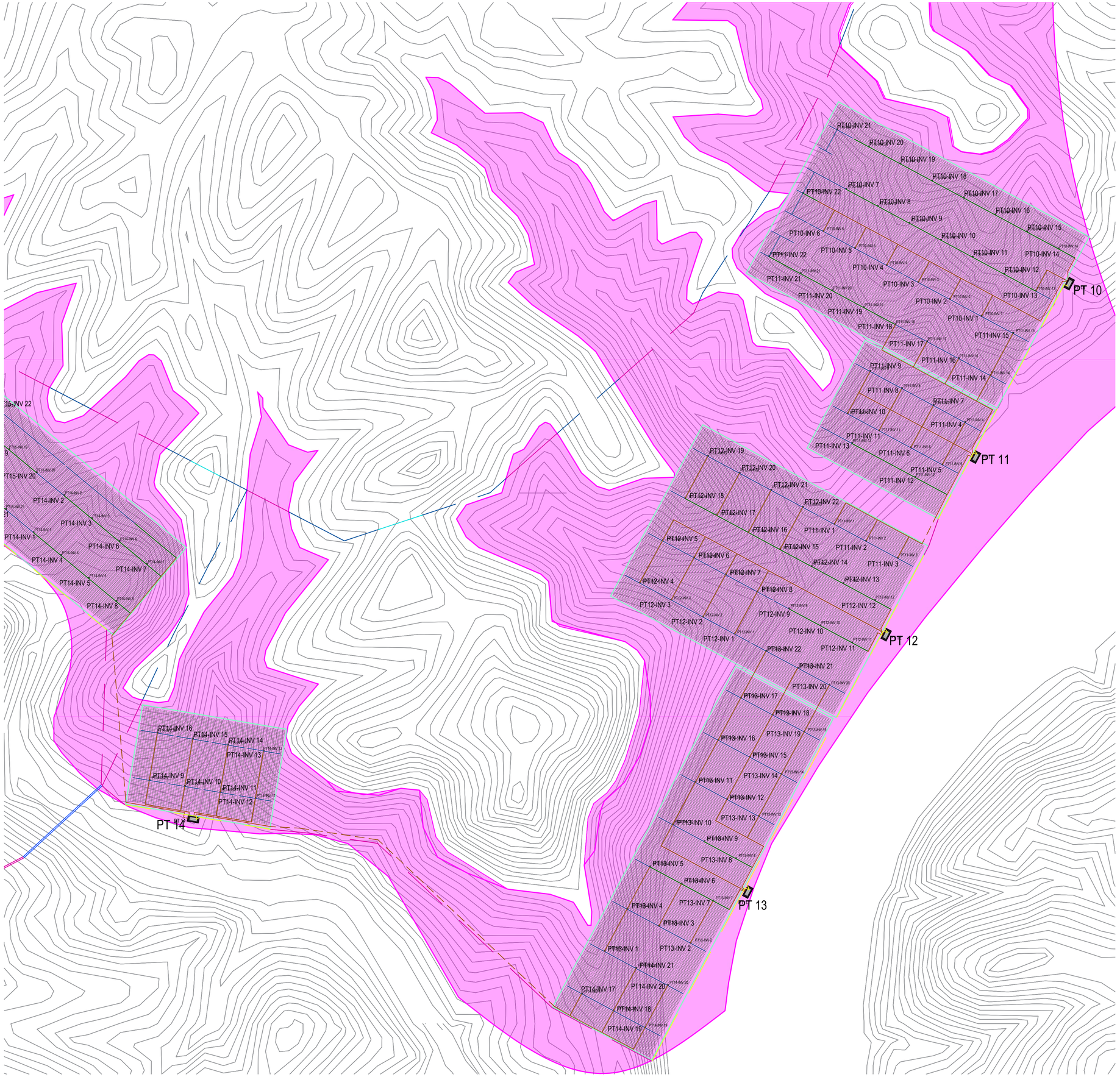
Aprov.	RLC
Est./Proj.	PRR
Des.	BVG
Data:	14/02/2024

Escalas: 1: 2000

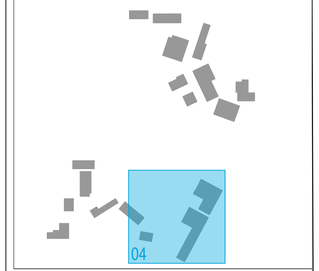
Substitui:

Substituído por:

Data:



PLANTA-CHAVE



- CASO SE VERIFIQUE QUALQUER INCOMPATIBILIDADE NO PRESENTE PROJETO, A MESMA DEVERÁ DE IMEDIATO SER COMUNICADA POR ESCRITO PARA O PROJETISTA;
- ESTE DESENHO CARECE DE CONSULTA E ANÁLISE DE OUTRAS PEÇAS DE PROJETO;
- DEVERÃO SER VERIFICADAS EM OBRA TODAS AS CONDICIONANTES ASSUMIDAS NO PROJETO.

LEGENDA

PORTUGAL		PAÍS
ÉVORA		DISTRITO
PORTEL		CONCELHO
		LIMITE DE IMPLANTAÇÃO
	110,09 MWp	POTÊNCIA DC TOTAL
	78,4 MVA	POTÊNCIA AC TOTAL
TRINA SOLAR TSM-590DEG20C.20	186 592 un	QUANTIDADES DE MÓDULOS
	200 kVA	POTÊNCIA NOMINAL DOS INVERSORES
SUN2000-215KTL-H0	392 un	INVERSOR
	18 un	POSTO DE TRANSFORMAÇÃO
POTÊNCIA PT	5,0 MVA	POSTO DE TRANSFORMAÇÃO
		CABOS DE MT (Zona Navegável)
MT		CABOS DE MT (Vala Enterrada) COTA SUPERIOR A 152m
		ESTEIRAS DE 400mm
		ESTEIRAS DE 200mm
		ESTEIRAS DE 200+400mm
		AREA UTIL DE PLATAFORMA
		CIRCUITO AC FLUTUANTE
		CIRCUITO MT APOIADO NO FUNDO ENTRE COTAS 130m E 140m
		CIRCUITO MT PROTEGIDO ENTRE COTAS 140m E 152m
		CIRCUITO MT SUBMERSO COTA INFERIOR A 130m
		CIRCUITO MT SUSPENSO PONTÃO
		AREAS UTIL PLATAFORMAS

Alt.	Data	Designação	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp Renewables

Promotor do Projeto:
FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Autor do Projeto: QUADRANTE

Projeto:
CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO
NÚCLEO FOTOVOLTAICO FLUTUANTE

PROJETO

Designação:
REDE DE BAIXA/MÉDIA TENSÃO

PLANTA DE DEFINIÇÃO DE TRAÇADO DE CAMINHO DE CABOS

Nº Desenho: 6.21.1 - 0.07.5 - 2.4

Revisão: -

Folha: 04 / 06

Aprov.: RLC

Est./Proj.: PRR

Des.: BVG

Data: 14/02/2024

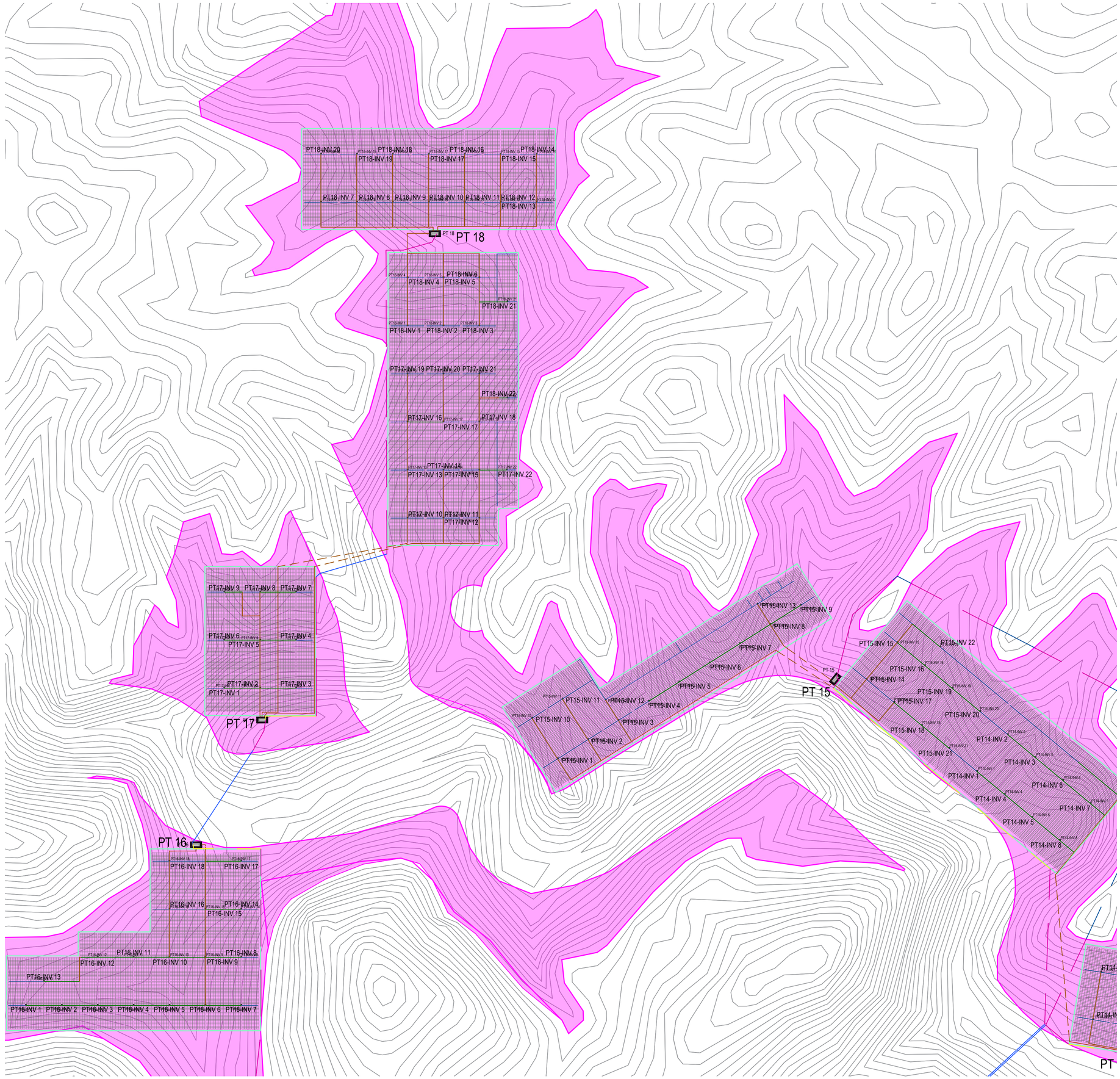
Escalas: 1: 2000

Substitui:

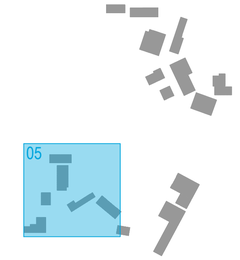
Substituído por:

Data:

A1



PLANTA-CHAVE



- CASO SE VERIFIQUE QUALQUER INCOMPATIBILIDADE NO PRESENTE PROJETO, A MESMA DEVERÁ DE IMEDIATO SER COMUNICADA POR ESCRITO PARA O PROJETISTA;
- ESTE DESENHO CARECE DE CONSULTA E ANÁLISE DE OUTRAS PEÇAS DE PROJETO;
- DEVERÃO SER VERIFICADAS EM OBRA TODAS AS CONDICIONANTES ASSUMIDAS NO PROJETO.

LEGENDA

PORTUGAL		PAÍS
ÉVORA		DISTRITO
PORTEL		CONCELHO
		LIMITE DE IMPLANTAÇÃO
	110,09 MWp	POTÊNCIA DC TOTAL
	78,4 MVA	POTÊNCIA AC TOTAL
TRINA SOLAR TSM-590DEG20C.20	186 592 un	QUANTIDADES DE MÓDULOS
	200 kVA	POTÊNCIA NOMINAL DOS INVERSORES
SUN2000-215KTL-H0	392 un	INVERSOR
	18 un	POSTO DE TRANSFORMAÇÃO
POTÊNCIA PT	5,0 MVA	POSTO DE TRANSFORMAÇÃO
		CABOS DE MT (Zona Navegável)
MT		CABOS DE MT (Vala Enterrada) COTA SUPERIOR A 152m
		ESTEIRAS DE 400mm
		ESTEIRAS DE 200mm
		ESTEIRAS DE 200+400mm
		AREA UTIL DE PLATAFORMA
		CIRCUITO AC FLUTUANTE
		CIRCUITO MT APOIADO NO FUNDO ENTRE COTAS 130m E 140m
		CIRCUITO MT PROTEGIDO ENTRE COTAS 140m E 152m
		CIRCUITO MT SUBMERSO COTA INFERIOR A 130m
		CIRCUITO MT SUSPENSO PONTÃO
		AREAS UTIL PLATAFORMAS

Alt.	Data	Designação	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp Renováveis

Promotor do Projeto:
FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Autor do Projeto: QUADRANTE

Projeto:
CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO
NÚCLEO FOTOVOLTAICO FLUTUANTE

PROJETO

Designação:
REDE DE BAIXA/MÉDIA TENSÃO

PLANTA DE DEFINIÇÃO DE TRAÇADO DE CAMINHO DE CABOS

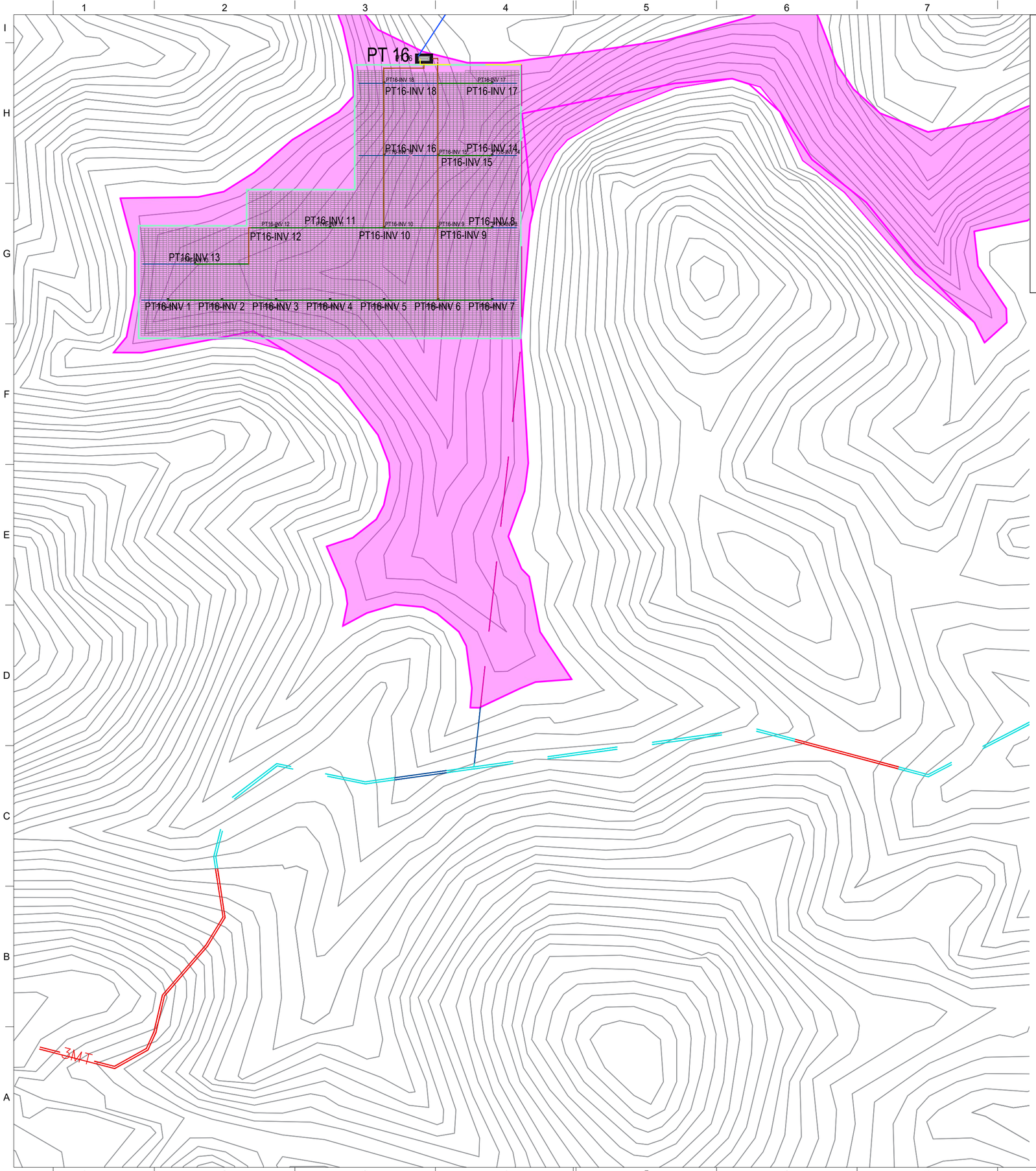
Nº Desenho: 6.21.1 - 0.07.5 - 2.4

Revisão: -

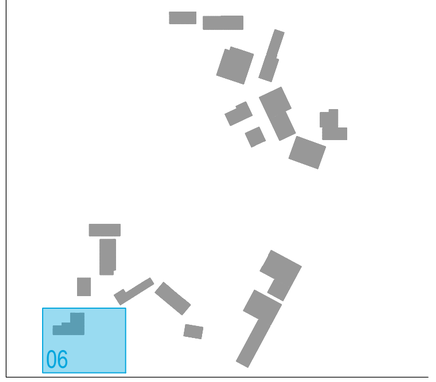
Folha: 0.5 / 0.6

Aprov.	RLC
Est./Proj.	PRR
Des.	BVG
Data:	14/02/2024
Escalas:	1: 2000
Substitui:	
Substituído por:	
Data:	

A1



PLANTA-CHAVE



- CASO SE VERIFIQUE QUALQUER INCOMPATIBILIDADE NO PRESENTE PROJETO, A MESMA DEVERÁ DE IMEDIATO SER COMUNICADA POR ESCRITO PARA O PROJETISTA;
- ESTE DESENHO CARECE DE CONSULTA E ANÁLISE DE OUTRAS PEÇAS DE PROJETO;
- DEVERÃO SER VERIFICADAS EM OBRA TODAS AS CONDICIONANTES ASSUMIDAS NO PROJETO.

LEGENDA

PORTUGAL		PAÍS
ÉVORA		DISTRITO
PORTEL		CONCELHO
		LIMITE DE IMPLANTAÇÃO
	110,09 MWp	POTÊNCIA DC TOTAL
	78,4 MVA	POTÊNCIA AC TOTAL
TRINA SOLAR TSM-590DEG20C.20	186 592 un	QUANTIDADES DE MÓDULOS
	200 kVA	POTÊNCIA NOMINAL DOS INVERSORES
SUN2000-215KTL-H0	392 un	INVERSOR
	18 un	POSTO DE TRANSFORMAÇÃO
POTÊNCIA PT	5,0 MVA	POSTO DE TRANSFORMAÇÃO
		CABOS DE MT (Zona Navegável)
MT		CABOS DE MT (Vala Enterrada) COTA SUPERIOR A 152m
		ESTEIRAS DE 400mm
		ESTEIRAS DE 200mm
		ESTEIRAS DE 200+400mm
		AREA UTIL DE PLATAFORMA
		CIRCUITO AC FLUTUANTE
		CIRCUITO MT APOIADO NO FUNDO ENTRE COTAS 130m E 140m
		CIRCUITO MT PROTEGIDO ENTRE COTAS 140m E 152m
		CIRCUITO MT SUBMERSO COTA INFERIOR A 130m
		CIRCUITO MT SUSPENSO PONTÃO
		AREAS UTIL PLATAFORMAS

Alt.	Data	Designação	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp Renewables

Promotor do Projeto: FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Autor do Projeto: QUADRANTE

Aprov. RLC

Est./Proj. PRR

Des. BVG

Data: 14/02/2024

Projeto:
CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO
NÚCLEO FOTOVOLTAICO FLUTUANTE

PROJETO

Designação:
REDE DE BAIXA/MÉDIA TENSÃO

PLANTA DE DEFINIÇÃO DE TRAÇADO DE CAMINHO DE CABOS

Nº Desenho: 6211-0075-24

Revisão : -

Folha : 06 / 06

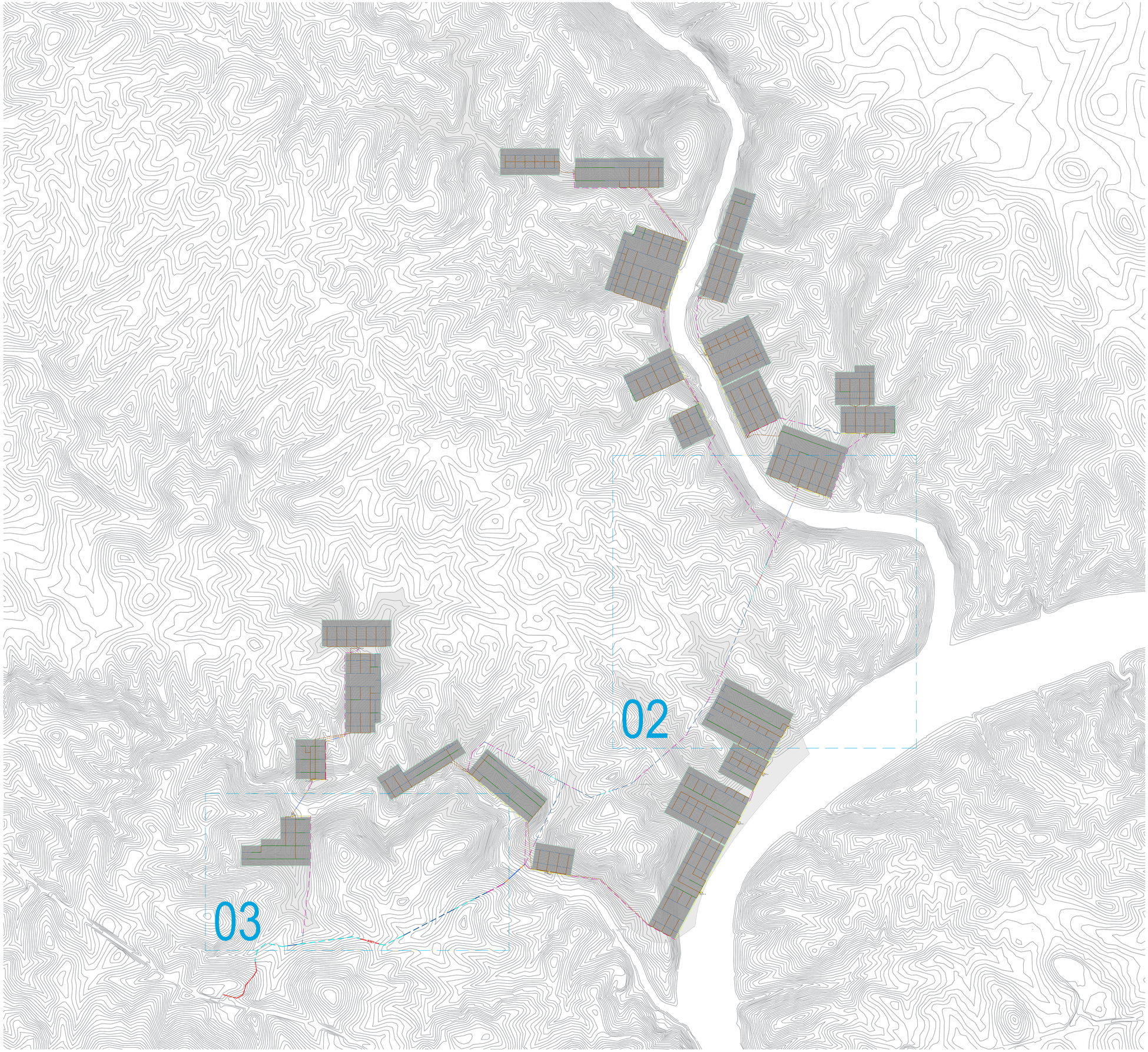
Escalas: 1: 2000

Substitui:

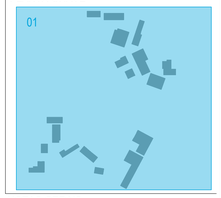
Substituído por:

Data:

A2



PLANTA-CHAVE



NOTAS GERAIS

- CASO SE VERIFIQUE QUALQUER INCOMPATIBILIDADE NO PRESENTE PROJETO, A MESMA DEVERÁ DE IMEDIATO SER COMUNICADA POR ESCRITO PARA O PROJETISTA;
- ESTE DESENHO CARECE DE CONSULTA E ANÁLISE DE OUTRAS PEÇAS DE PROJETO;
- DEVERÃO SER VERIFICADAS EM OBRA TODAS AS CONDICIONANTES ASSUMIDAS NO PROJETO.

LEGENDA

PORTUGAL		PAIS
ÉVORA		DISTRITO
PORTEL		CONCELHO
		LIMITE DE IMPLANTAÇÃO
	110,09 MWp	POTÊNCIA DC TOTAL
	78,4 MVA	POTÊNCIA AC TOTAL
TRINA SOLAR TSM-590DE/2DC.20	186 992 un	QUANTIDADES DE MÓDULOS
	200 kVA	POTÊNCIA NOMINAL DOS INVERSORES
SUN2000-215KTL-H0	392 un	INVERSOR
	18 un	POSTO DE TRANSFORMAÇÃO
POTÊNCIA PT	5,0 MVA	POSTO DE TRANSFORMAÇÃO
		CABOS DE MT (Zona Navegável)
		CABOS DE MT (Zona não Navegável)
MT		CABOS DE MT (Vala Enterrada)
		AREA UTIL DE PLATAFORMA
		CIRCUITO AC FLUTUANTE
		CIRCUITO MT APOIADO NO FUNDO ENTRE COTAS 130m E 140m
		CIRCUITO MT PROTEGIDO ENTRE COTAS 140m E 152m
		CIRCUITO MT SUBMERSO COTA INFERIOR A 130m
		CIRCUITO MT SUSPENSO PONTÃO

Alt.	Data	Designação	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp Renováveis

Promotor do Projeto: FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Autor do Projeto: quaternark

Projeto: CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO
NÚCLEO FOTOVOLTAICO FLUTUANTE

PROJETO

Designação: REDE DE BAIXA/MÉDIA TENSÃO

PLANTA DE TRANSIÇÕES ÁGUA/SOLO DE CIRCUITOS MT

Nº Desenho: 6.2.1.1.-.0.0.7.6.-.2.4

Revisão: 2 | Folha: 0.1 / 0.3

Aprov.: RLC

Est./Proj.: PRR

Des.: BVG

Data: 14/02/2024

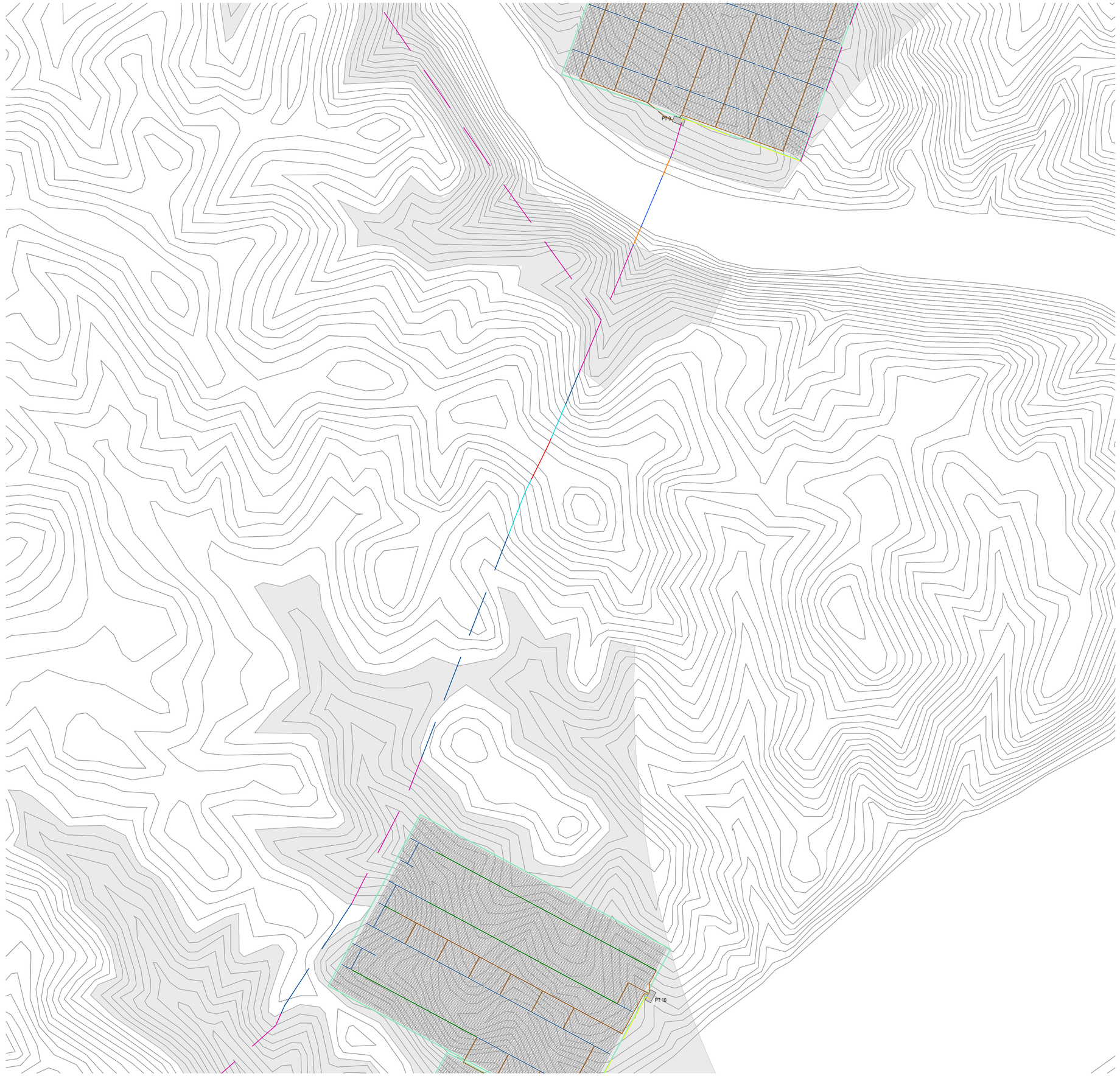
Escalas: 1: 5000

Substitui:

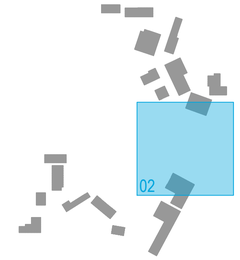
Substituído por:

Data:

A0



PLANTA-CHAVE



NOTAS GERAIS

- CASO SE VERIFIQUE QUALQUER INCOMPATIBILIDADE NO PRESENTE PROJETO, A MESMA DEVERÁ DE IMEDIATO SER COMUNICADA POR ESCRITO PARA O PROJETISTA;
- ESTE DESENHO CARECE DE CONSULTA E ANÁLISE DE OUTRAS PEÇAS DE PROJETO;
- DEVERÃO SER VERIFICADAS EM OBRA TODAS AS CONDICIONANTES ASSUMIDAS NO PROJETO.

LEGENDA

PORTUGAL		PAÍS
ÉVORA		DISTRITO
PORTEL		CONCELHO
		LIMITE DE IMPLANTAÇÃO
	110,09 MWp	POTÊNCIA DC TOTAL
	78,4 MVA	POTÊNCIA AC TOTAL
TRINA SOLAR TSM-590DEG20C.20	186 592 un	QUANTIDADES DE MÓDULOS
	200 kVA	POTÊNCIA NOMINAL DOS INVERSORES
SUN2000-215KTL-H0	392 un	INVERSOR
	18 un	POSTO DE TRANSFORMAÇÃO
POTÊNCIA PT	5,0 MVA	POSTO DE TRANSFORMAÇÃO
		CABOS DE MT (Zona Navegável)
		CABOS DE MT (Zona não Navegável)
MT		CABOS DE MT (Vala Enterrada)
		AREA UTIL DE PLATAFORMA
		CIRCUITO AC FLUTUANTE
		CIRCUITO MT APOIADO NO FUNDO ENTRE COTAS 130m E 140m
		CIRCUITO MT PROTEGIDO ENTRE COTAS 140m E 152m
		CIRCUITO MT SUBMERSO COTA INFERIOR A 130m
		CIRCUITO MT SUSPENSO PONTÃO

Alt.	Data	Designação	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp Renewables

Autor do Projeto: QUADRANTE

Aprov.: RLC

Est./Proj.: PRR

Des.: BVG

Data: 14/02/2024

Promotor do Projeto:

FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Projeto:

CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO
NÚCLEO FOTOVOLTAICO FLUTUANTE

PROJETO

Designação:

REDE DE BAIXA/MÉDIA TENSÃO

PLANTA DE TRANSIÇÕES ÁGUA/SOLO DE CIRCUITOS MT

Nº Desenho: 6.2.1.1-0.0.7.6-2.4

Revisão: F

Folha: 0.2 / 0.3

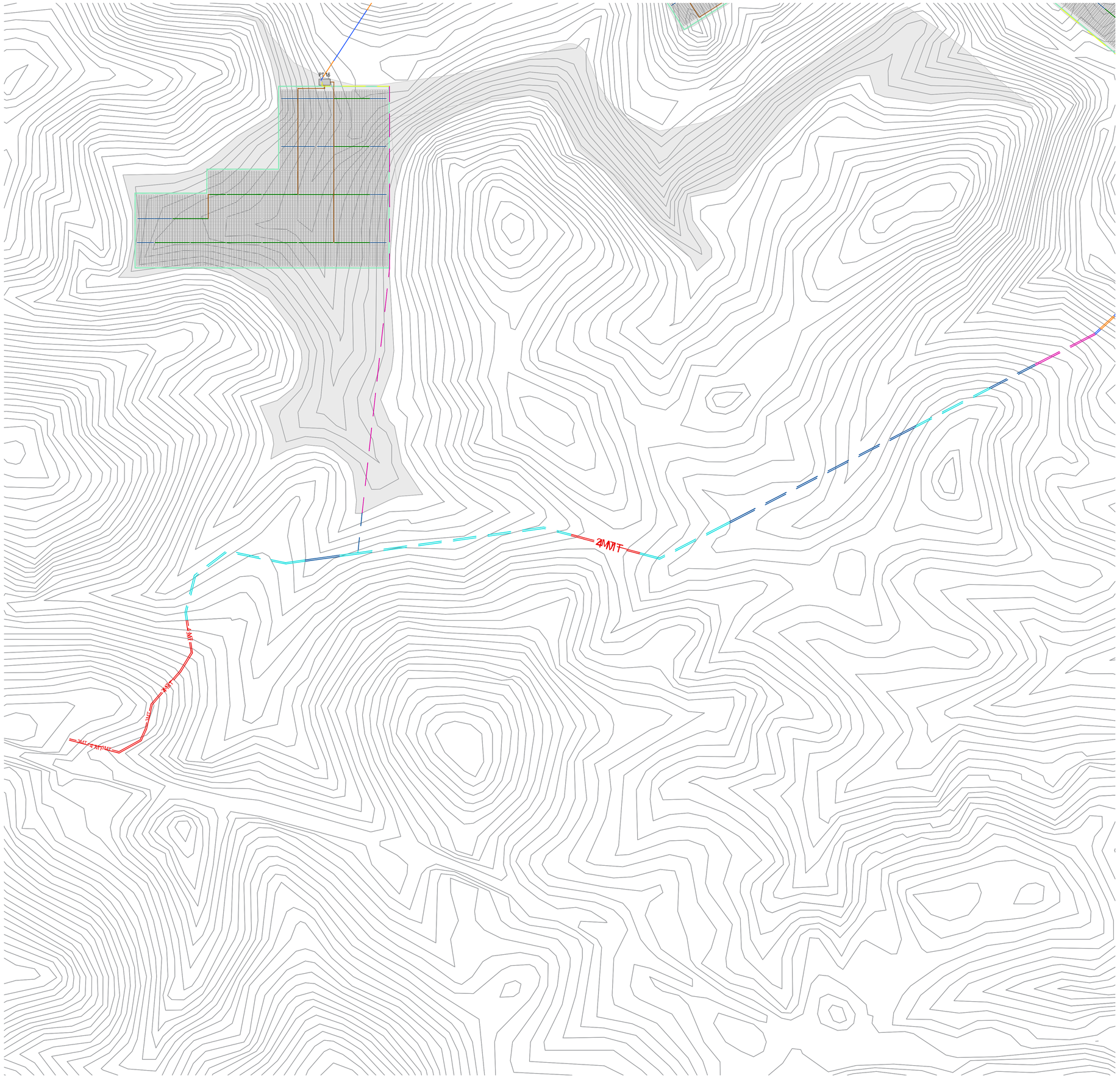
Escalas: 1: 2000

Substitui:

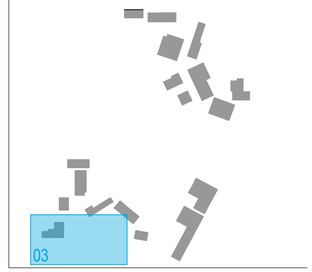
Substituído por:

Data:

A1



PLANTA-CHAVE



NOTAS GERAIS

- CASO SE VERIFIQUE QUALQUER INCOMPATIBILIDADE NO PRESENTE PROJETO, A MESMA DEVERÁ DE IMEDIATO SER COMUNICADA POR ESCRITO PARA O PROJETISTA;
- ESTE DESENHO CARECE DE CONSULTA E ANÁLISE DE OUTRAS PEÇAS DE PROJETO;
- DEVERÃO SER VERIFICADAS EM OBRA TODAS AS CONDICIONANTES ASSUMIDAS NO PROJETO.

LEGENDA

PORTUGAL		PAÍS
ÉVORA		DISTRITO
PORTEL		CONCELHO
		LIMITE DE IMPLANTAÇÃO
	110,09 MWp	POTÊNCIA DC TOTAL
	78,4 MVA	POTÊNCIA AC TOTAL
TRINA SOLAR TSM-590DEG20C.20	186 592 un	QUANTIDADES DE MÓDULOS
	200 kVA	POTÊNCIA NOMINAL DOS INVERSORES
SUN2000-215KTL-H0	392 un	INVERSOR
	18 un	POSTO DE TRANSFORMAÇÃO
POTÊNCIA PT	5,0 MVA	POSTO DE TRANSFORMAÇÃO
		CABOS DE MT (Zona Navegável)
		CABOS DE MT (Zona não Navegável)
MT		CABOS DE MT (Vala Enterrada)
		AREA UTIL DE PLATAFORMA
		CIRCUITO AC FLUTUANTE
		CIRCUITO MT APOIADO NO FUNDO ENTRE COTAS 130m E 140m
		CIRCUITO MT PROTEGIDO ENTRE COTAS 140m E 152m
		CIRCUITO MT SUBMERSO COTA INFERIOR A 130m
		CIRCUITO MT SUSPENSO PONTÃO

Alt.	Data	Designação	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp renováveis

Promotor do Projeto:
FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Autor do Projeto: QUADRANTE

Projeto:
CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO
NÚCLEO FOTOVOLTAICO FLUTUANTE

PROJETO

Designação:
REDE DE BAIXA/MÉDIA TENSÃO

PLANTA DE TRANSIÇÕES ÁGUA/SOLO DE CIRCUITOS MT

Nº Desenho: |6.2.1.1|-|0.0.7.6|-|2.4|

Revisão: |-| Folha: |0.3|/|0.3|

Aprov.: RLC
Est./Proj.: PRR
Des.: BVG
Data: 14/02/2024

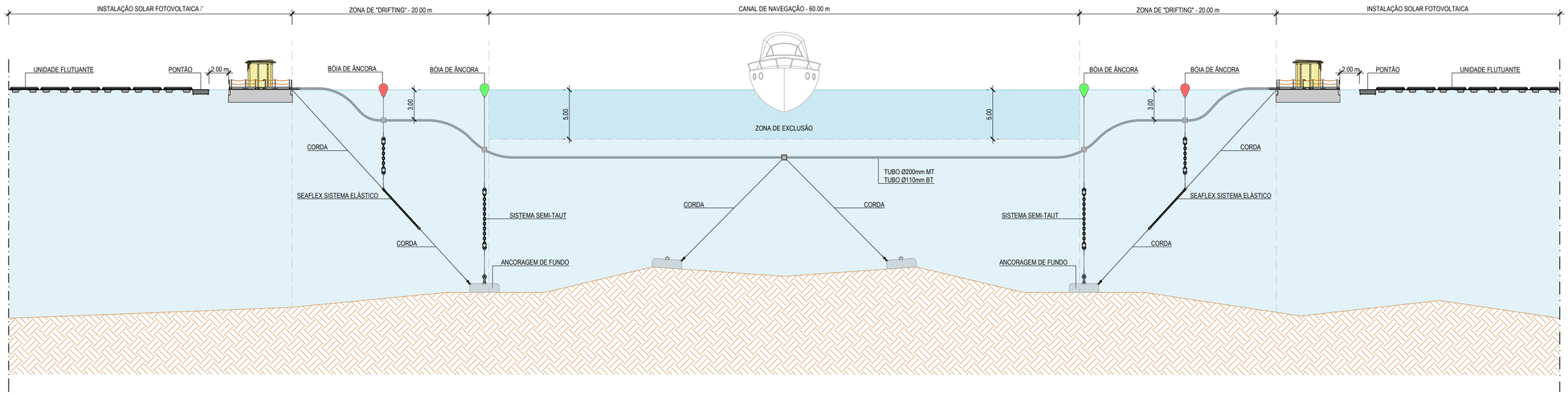
Escalas: 1: 2000

Substitui:

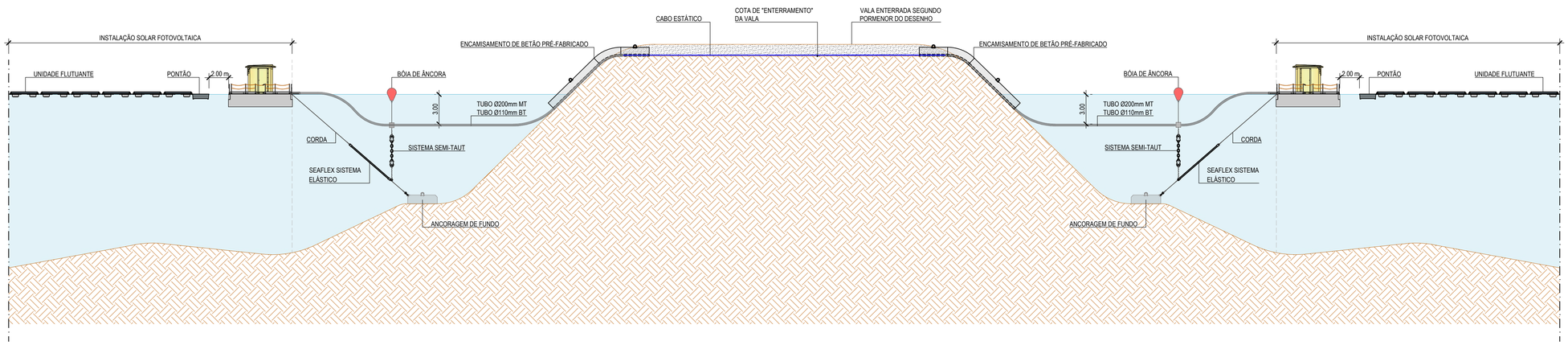
Substituído por:

Data:

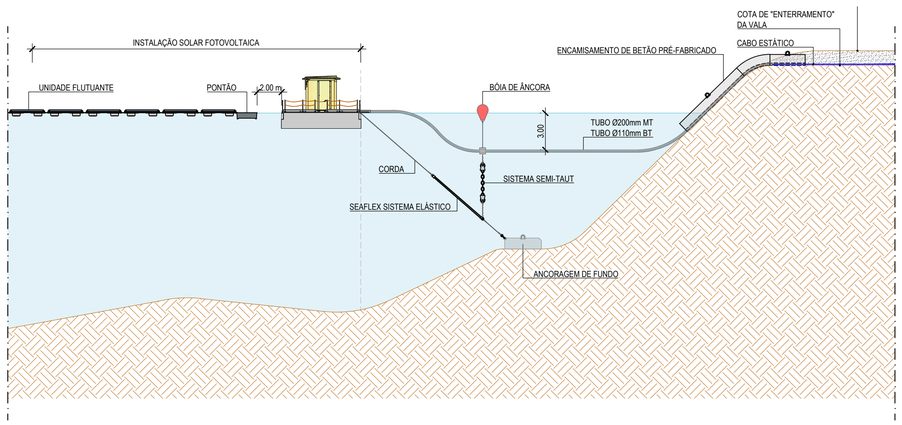
A1



PORMENOR - ZONA DE EXCLUSÃO
ESCALA 1:250



PORMENOR - LIGAÇÃO ENTRE PT VIA TERRESTRE
ESCALA 1:250



PORMENOR - LIGAÇÃO À REDE
ESCALA 1:250

Alt.	Data	Designação	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp Renováveis

Promotor do Projeto: FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Autor do Projeto: QUADRANTE

Projeto: CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO
NÚCLEO FOTOVOLTAICO FLUTUANTE

PROJETO

Nº Desenho: 6.2.1.1 - 0.0.7.7 - 2.4

Revisão: F | Folha 0.1 / 0.3

Aprov.: RLC

Est./Proj.: PRR

Des.: BVG

Data: 08/04/2024

Designação: REDE DE BAIXA/MÉDIA TENSÃO

TRAÇADO DE CABOS NA ALBUFEIRA - PERFIS TIPO

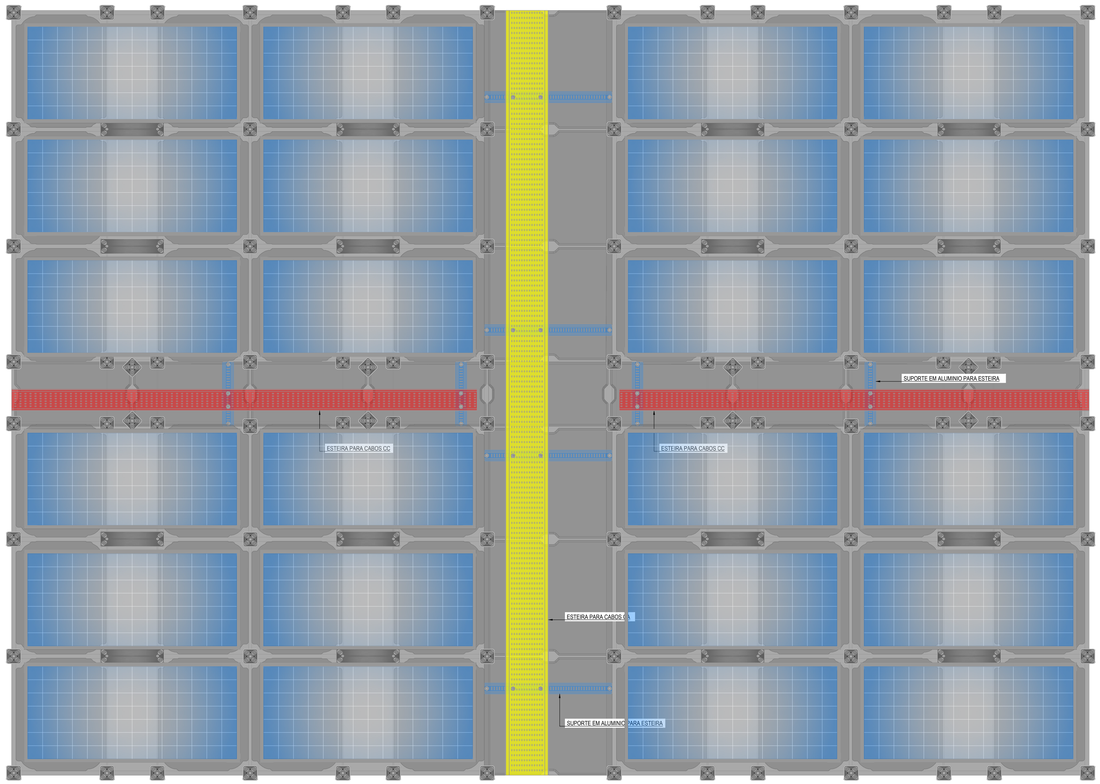
Escalas: 1: 250

Substitui:

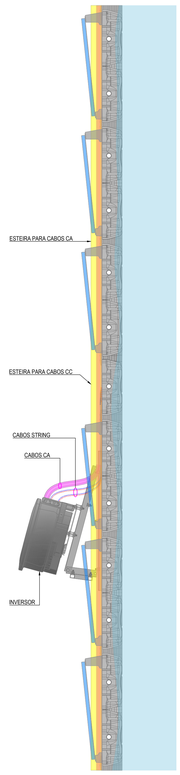
Substituído por:

Data:

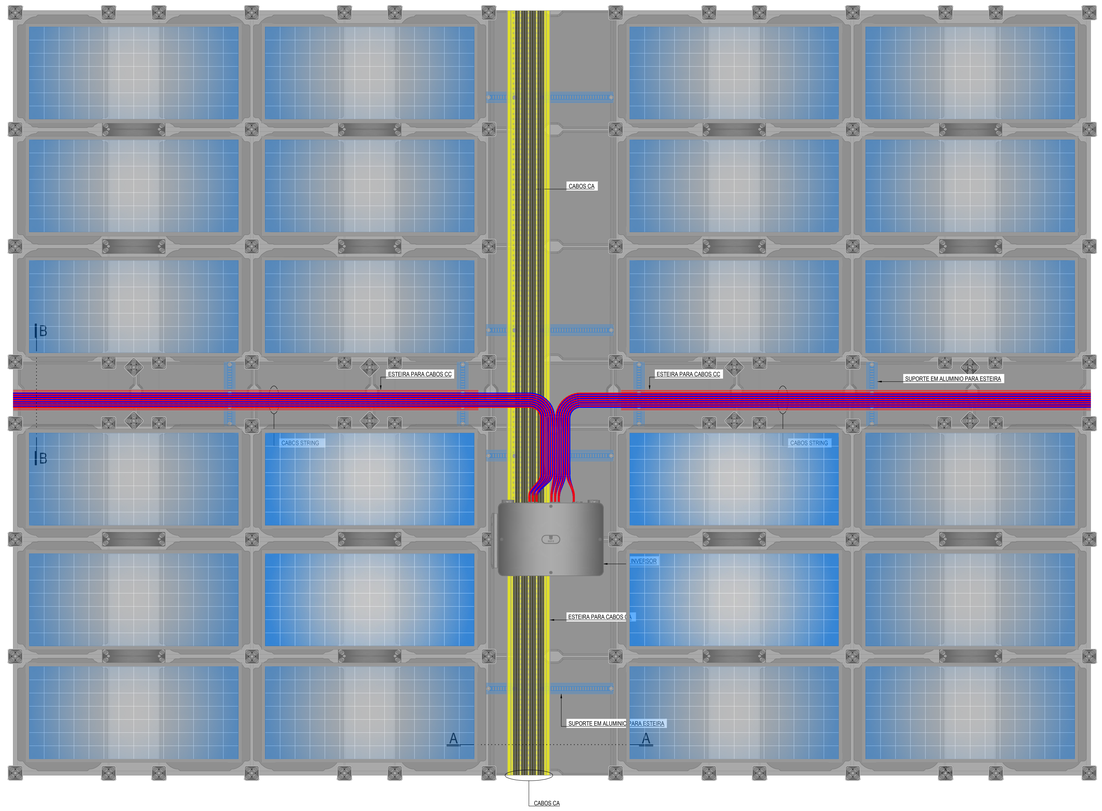
A1



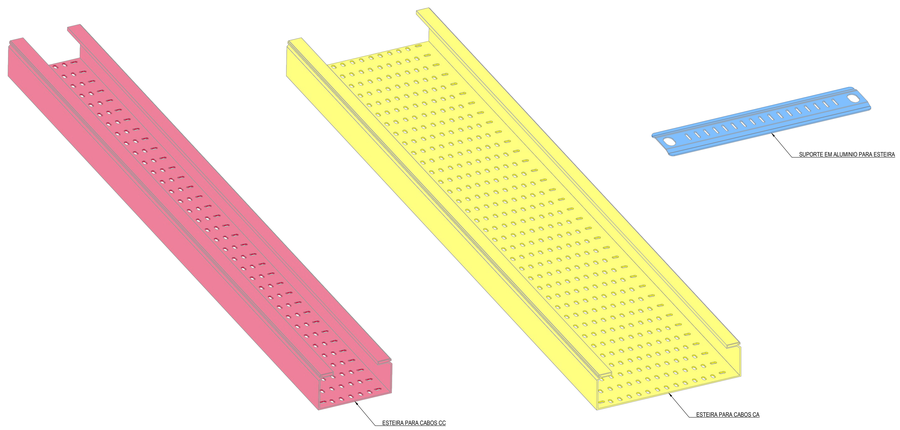
PORMENOR DAS ESTEIRAS E SUPORTES ELÉCTRICOS
ESCALA 1:20



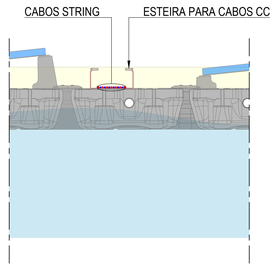
VISTA LATERAL
ESCALA 1:20



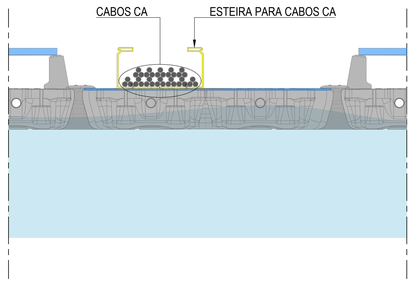
PORMENOR DAS ESTEIRAS E SUPORTES ELÉCTRICOS COM INVERSOR E CABOS STRING
ESCALA 1:20



PORMENOR DA VISTA ISOMÉTRICA DAS ESTEIRAS
ESCALA 1:20



CORTE B-B
ESCALA 1:10



CORTE A-A
ESCALA 1:10

Alt.	Data	Designação	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp Renováveis

Promotor do Projeto: FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Autor do Projeto: ENGIDRO

Projeto: CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO
NÚCLEO FOTOVOLTAICO FLUTUANTE

PROJETO

Nº Desenho: 6.2.1.1 - 0.0.7.7 - 2.4

Aprov.: RLC

Revisão: 1

Folha: 0.2 / 0.3

Est./Proj.: PRR

Designação: REDE DE BAIXA/MÉDIA TENSÃO

TRAÇADO DE CABOS NA ALBUFEIRA - PERFIS TIPO

Des.: BVG

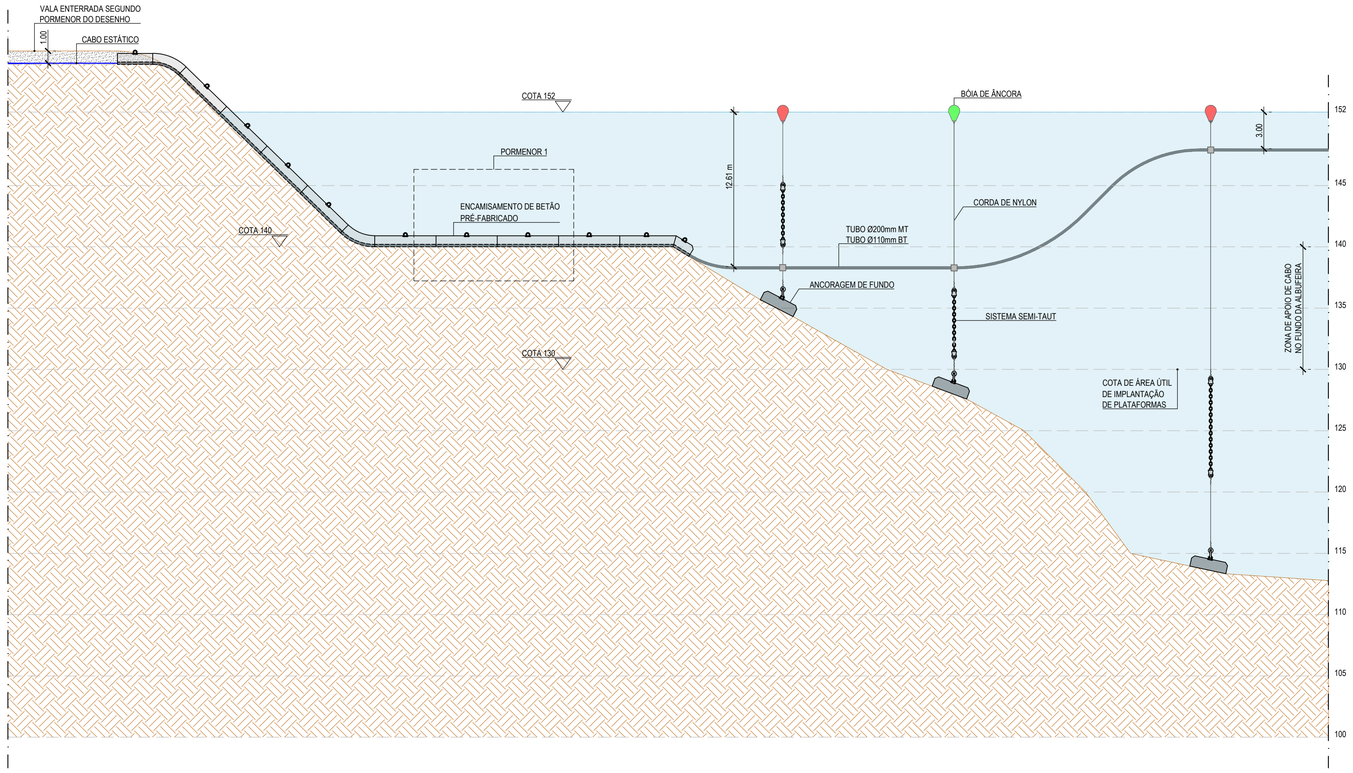
Escalas: 1:10 / 1: 20

Substitui:

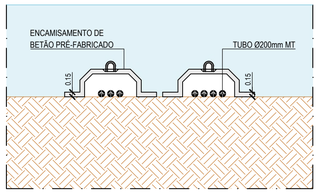
Substituído por:

Data: 08/04/2024

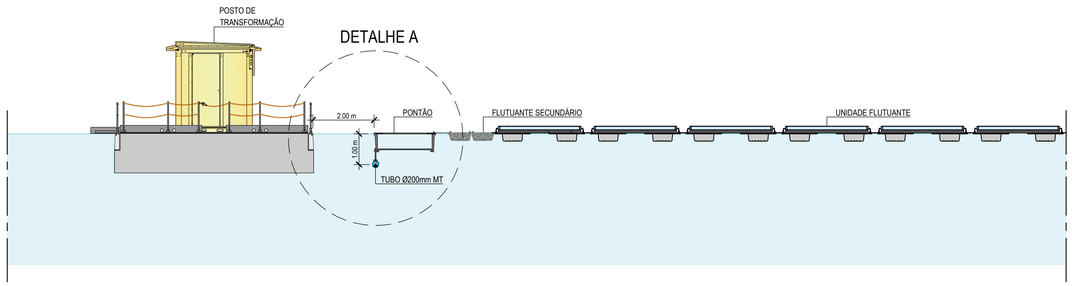
Data:



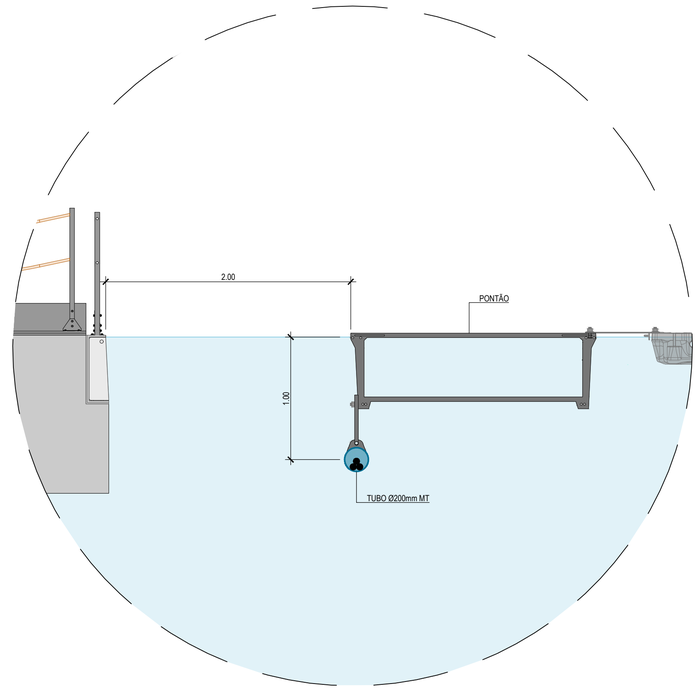
PORMENOR - FIXAÇÃO DE CABOS SUBMERSO (NIVEL DA ÁGUA 152m)
ESCALA 1:250



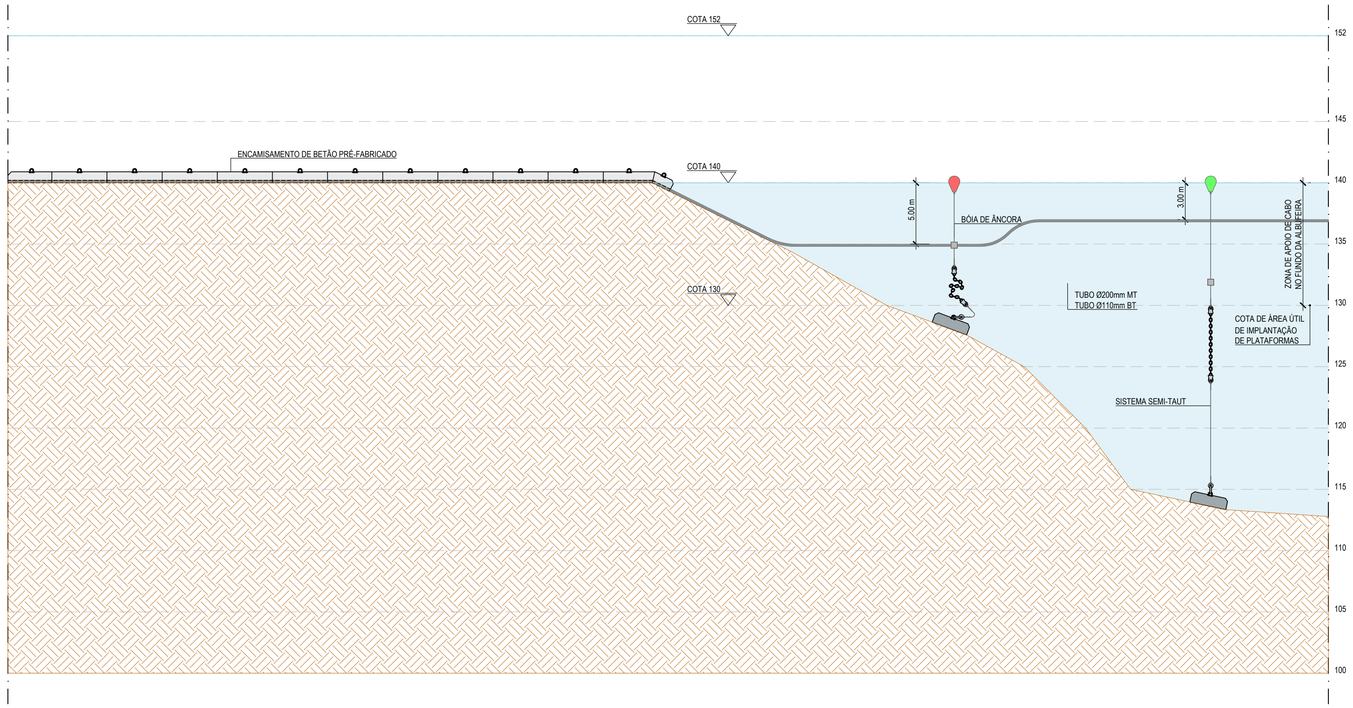
PORMENOR 1
ESCALA 1:100



PORMENOR - FIXAÇÃO DE CABOS AO PONTÃO
ESCALA 1:100



DETALHE A - FIXAÇÃO DE CABOS AO PONTÃO
ESCALA 1:25



PORMENOR - FIXAÇÃO DE CABOS SUBMERSO (NIVEL DA ÁGUA MÍNIMA)
ESCALA 1:250

Alt.	Data	Designação	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp Renováveis

Promotor do Projeto: FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Autor do Projeto: QUADRANTE

Projeto: CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO
NÚCLEO FOTOVOLTAICO FLUTUANTE

PROJETO

Nº Desenho: 6.2.1.1-0.0.7.7-2.4

Revisão: F | Folha: 0.3 / 0.3

Aprov.: RLC

Est./Proj.: PRR

Des.: BVG

Data: 08/04/2024

Designação: REDE DE BAIXA/MÉDIA TENSÃO

TRAÇADO DE CABOS NA ALBUFEIRA - PERFIS TIPO

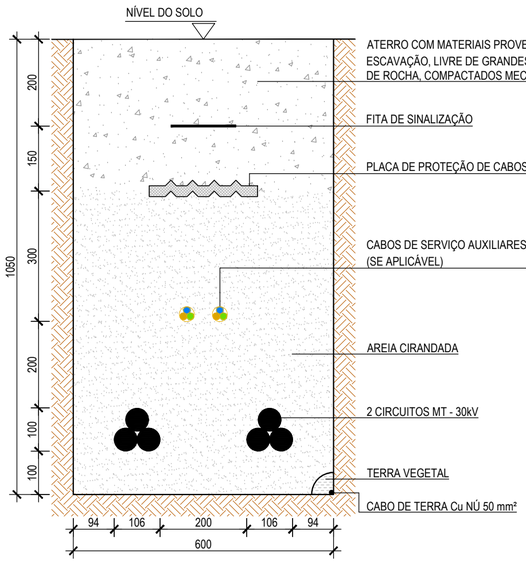
Escalas: 1:25 / 1:100 / 1:250

Substitui:

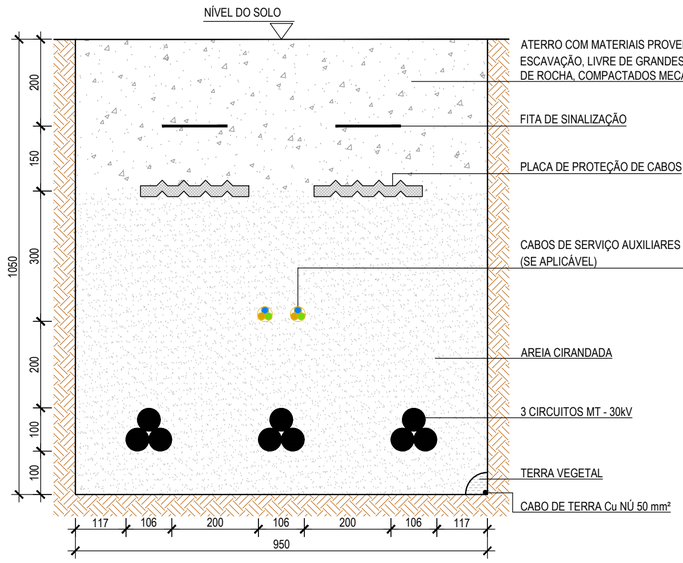
Substituído por:

Data:

A1



VALA TIPO 2MT
ESCALA 1:10



VALA TIPO 3MT
ESCALA 1:10

Alt.	Data	Designação	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp Renewables

Promotor do Projeto:
FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Autor do Projeto: QUADRANTE

Projeto:
CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO
NÚCLEO FOTOVOLTAICO FLUTUANTE

PROJETO

Designação:
REDE DE BAIXA/MÉDIA TENSÃO

VALAS PARA CABOS ELÉTRICOS - PERFIS TIPO

Nº Desenho: 621111-001078-124

Revisão : 1 Folha : 01/01

Aprov. RLC

Est./Proj. PRR

Des. BVG

Data: 08/04/2024

Escalas: 1:10

Substitui:

Substituído por:

Data:

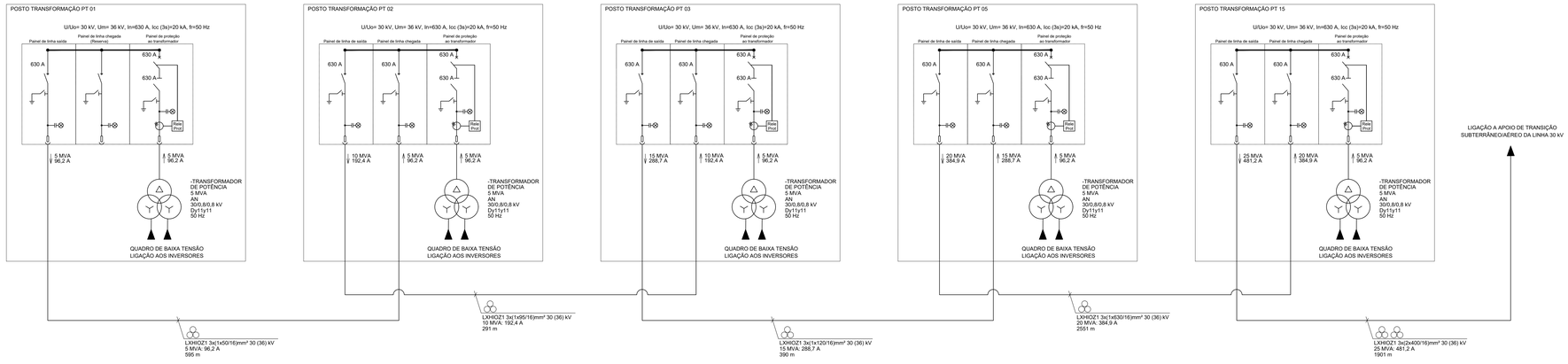
A2

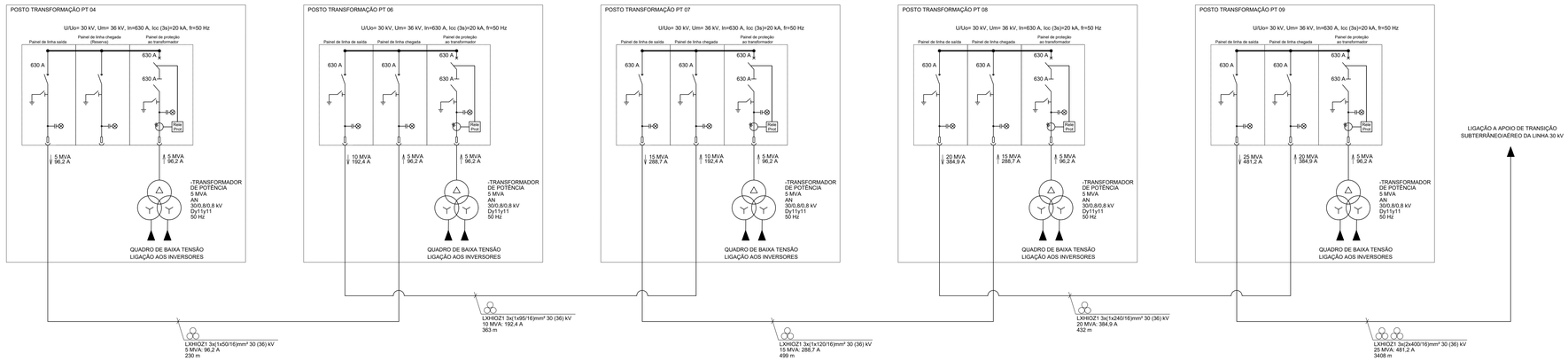
NOTAS GERAIS

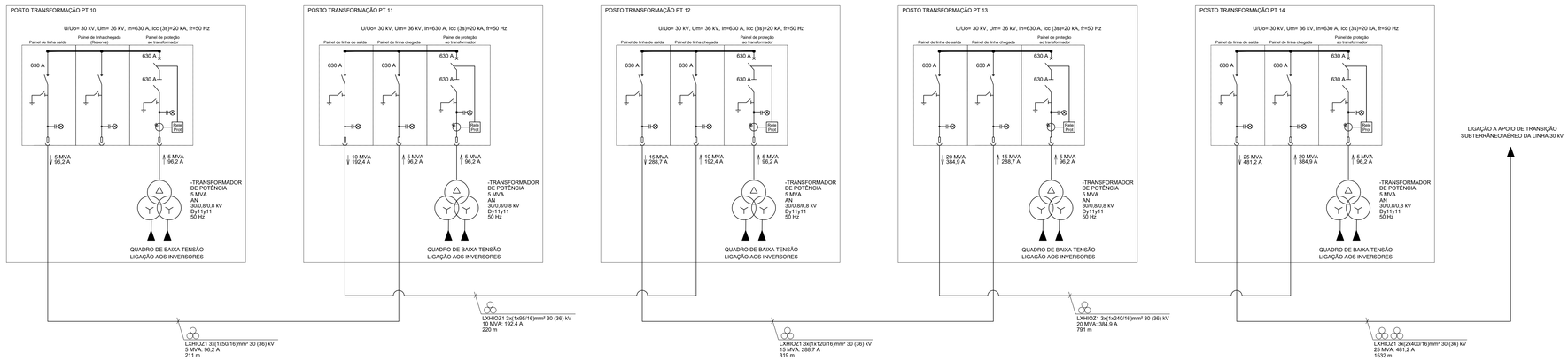
- CASO SE VERIFIQUE QUALQUER INCOMPATIBILIDADE NO PRESENTE PROJETO, A MESMA DEVERÁ DE IMEDIATO SER COMUNICADA POR ESCRITO PARA O PROJETISTA.
- OS DESENHOS DEVEM SER INTERPRETADOS EM CONJUNTO COM OUTROS ELEMENTOS DO PROJETO.
- DEVERÃO SER VERIFICADAS EM OBRA TODAS AS CONDICIONANTES DE PROJETO.
- OS CABOS DE MÉDIA TENSÃO FORAM DIMENSIONADOS TENDO EM CONSIDERAÇÃO A POTÊNCIA MAXIMA DOS INVERSORES.

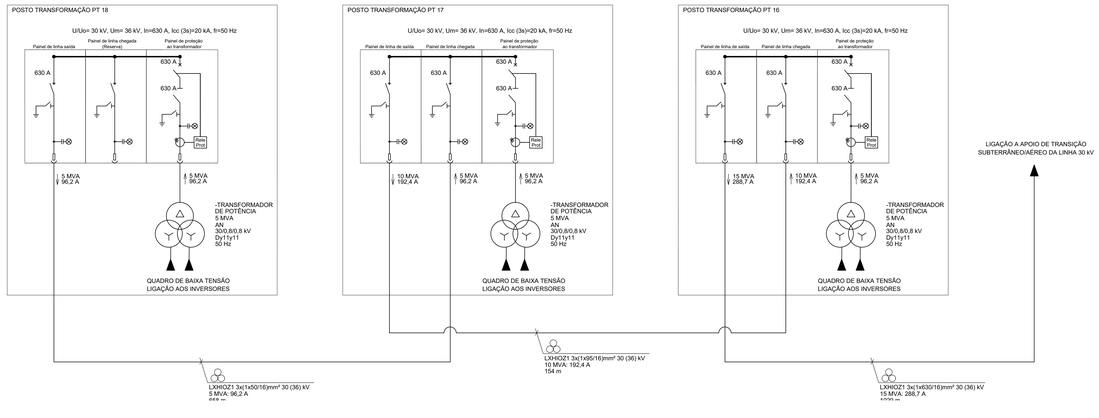
LEGENDA

- TRANSFORMADOR DE POTÊNCIA
- DISJUNTOR
- SECCIONADOR
- SECCIONADOR DE TERRA
- CONDENSADOR / DIVISOR CAPACITIVO COM INDICADOR LUMINOSO
- LIGAÇÃO EXTRAÍVEL
- TRANSFORMADOR DE INTENSIDADE
- RELÉ DE PROTEÇÃO (Rele Prot)









Alt.	Data	Designação	Des.	Aprov.

Entidade do Projeto: edp renováveis

Promotor do Projeto: FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Autor do Projeto: WARMAP

Projeto: CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO
NÚCLEO FOTOVOLTAICO FLUTUANTE

PROJETO

Nº Desenho: 6.2.1.1 - 0.0.7.9 - 2.4

Revisão: F | Folha: 0.1 / 0.1

Agnro.: RLC

Est./Proj.: PRR

Des.: BVG

Data: 15/03/2024

Designação: REDE DE BAIXA/MÉDIA TENSÃO

ESQUEMA UNIFILAR DA INSTALAÇÃO MT

Escalas: s/ escala

Substituí:

Substituído por:

Data:

NOTAS GERAIS

- CASO SE VERIFIQUE QUALQUER INCOMPATIBILIDADE NO PRESENTE PROJETO, A MESMA DEVERÁ DE IMEDIATO SER COMUNICADA POR ESCRITO PARA O PROJETISTA.
- OS DESENHOS DEVEM SER INTERPRETADOS EM CONJUNTO COM OUTROS ELEMENTOS DO PROJETO.
- DEVERÃO SER VERIFICADAS EM OBRA TODAS AS CONDICIONANTES DE PROJECTO.
- O CABO DE STRING CC CONSIDERADO TERÁ UMA SECÇÃO DE 10 mm^2.
- TODOS OS CABOS BT CA SÃO DE ALUMÍNIO COM SECÇÃO TRANSVERSAL DE 240 mm^2.
- PARA EFEITO DE CÁLCULO DE PERDAS ELÉTRICAS, FOI ASSUMIDA UMA POTÊNCIA MÁXIMA DO INVERSOR DE 215 kVA.
- TODOS OS INVERSORES DE STRING POSSUEM 14 ENTRADAS CC OCUPADAS.
- AS STRINGS COM MAIORES VALORES DE QUEDA DE TENSÃO DEVEM SER AGRUPADOS NO MESMO MPPT.
- DAS 18 PCS DO PROJETO, UMA POSSUI 18 INVERSORES DE STRING E AS OUTRAS POSSUEM 22 INVERSORES DE STRING.

LEGENDA

- TRANSFORMADOR DE POTÊNCIA
- TRANSFORMADOR DE SERVIÇOS AUXILIARES
- STRINGS
- INVERSOR
- LIGAÇÃO À TERRA
- DISJUNTOR
- DESCARREGADOR DE SOBRETENSÕES
- FUSÍVEL
- CAIXA DE FIM DE CABO
- CABO DE STRING H1Z2Z2-K [2x1x10mm^2]
- CABO LXZ1 [3x1x240mm^2]

POSTO DE TRANSFORMAÇÃO 18 - 5 MVA / 18 INVERSORES

CONTINUA NA PRÓXIMA FOLHA

LIGAÇÃO A CELA MT DO PT 18

5 MVA
96,2 A

-TRANSFORMADOR
DE POTÊNCIA
5 MVA@
AN
30/0,8/0,8 kV
Dy11y11
50 Hz

1.925 MVA
1396,5 A

1600A

QGBT A

QGBT B

0,800 kVca

FUSÍVEL
250 A

-FN
DESCARREGADOR DE
SOBRETENSÕES
TIPO I+II

200A

215 kVA | 155,2 A

INVERSOR
14 STRINGS
215 kVA

STRING 1
34 MÓDULOS (590 Vp)
Pstring = 20 060 Wp

STRING 14
34 MÓDULOS (590 Vp)
Pstring = 20 060 Wp

Alt.	Data	Designação	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp Renováveis

Promotor do Projeto:
FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Autor do Projeto: QUADRANTE

Projeto:
CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO
NÚCLEO FOTOVOLTAICO FLUTUANTE

PROJETO

Designação:
REDE DE BAIXA/MÉDIA TENSÃO

ESQUEMA UNIFILAR DA INSTALAÇÃO BT

Nº Desenho: 6.2.1.1 - 0.0.8.0 - 2.4

Revisão: -

Folha: 0.1 // 0.4

Aprov.	RLC
Est./Proj.	PRR
Des.	BVG
Data:	15/03/2024

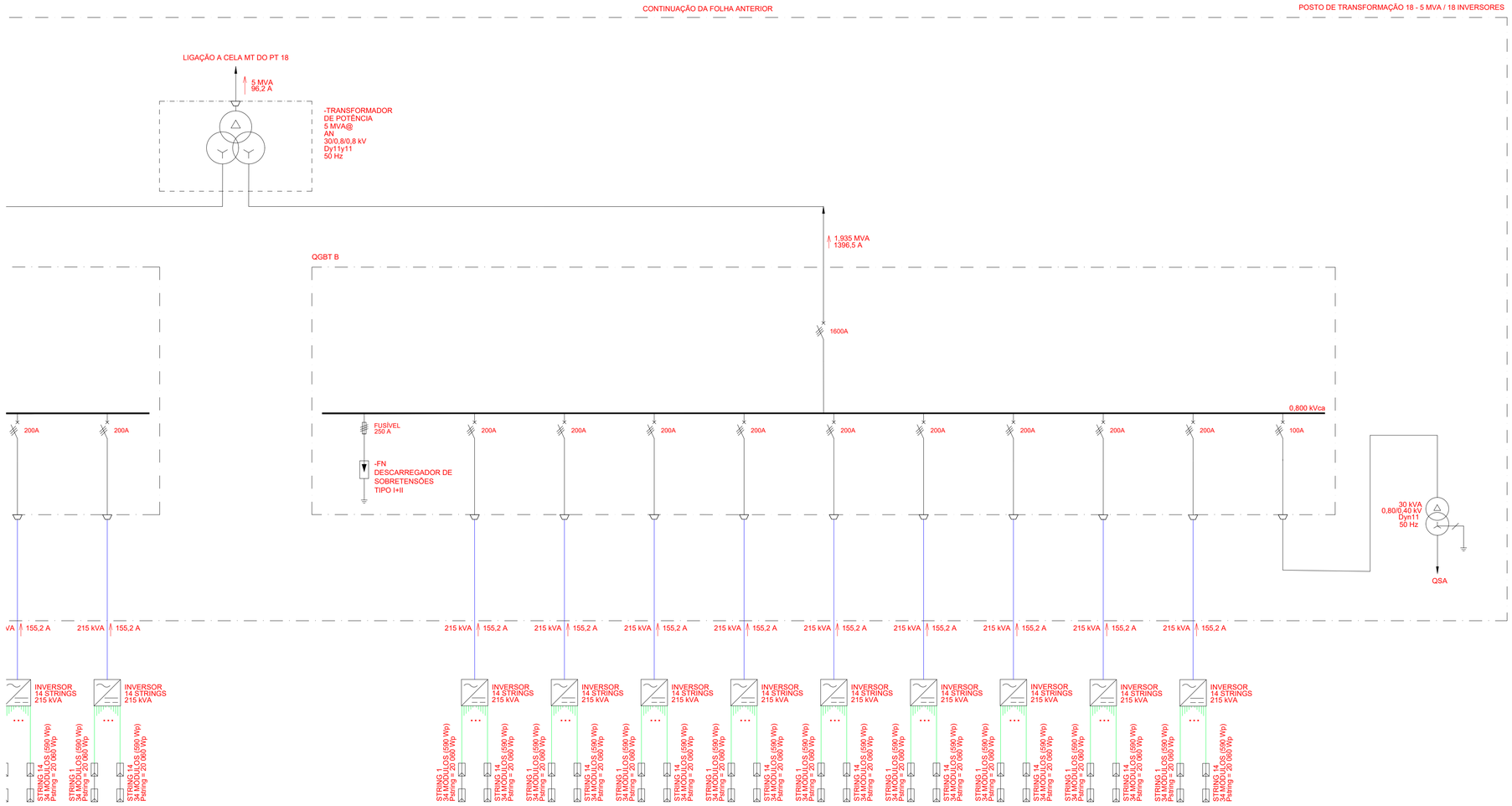
Escalas: SE

Substitui:

Substituído por:

Data:

A1



NOTAS GERAIS

- CASO SE VERIFIQUE QUALQUER INCOMPATIBILIDADE NO PRESENTE PROJETO, A MESMA DEVERÁ DE IMEDIATO SER COMUNICADA POR ESCRITO PARA O PROJETISTA.
- OS DESENHOS DEVEM SER INTERPRETADOS EM CONJUNTO COM OUTROS ELEMENTOS DO PROJETO.
- DEVERÃO SER VERIFICADAS EM OBRA TODAS AS CONDICIONANTES DE PROJECTO.
- O CABO DE STRING CC CONSIDERADO TERÁ UMA SECÇÃO DE 10 mm^2.
- TODOS OS CABOS BT CA SÃO DE ALUMÍNIO COM SECÇÃO TRANSVERSAL DE 240 mm^2.
- PARA EFEITO DE CÁLCULO DE PERDAS ELÉTRICAS, FOI ASSUMIDA UMA POTÊNCIA MÁXIMA DO INVERSOR DE 215 kVA.
- TODOS OS INVERSORES DE STRING POSSUEM 14 ENTRADAS CC OCUPADAS.
- AS STRINGS COM MAIORES VALORES DE QUEDA DE TENSÃO DEVEM SER AGRUPADOS NO MESMO MPPT.
- DAS 18 PCS DO PROJETO, UMA POSSUI 18 INVERSORES DE STRING E AS OUTRAS POSSUEM 22 INVERSORES DE STRING.

LEGENDA

- TRANSFORMADOR DE POTÊNCIA
- TRANSFORMADOR DE SERVIÇOS AUXILIARES
- STRINGS
- INVERSOR
- LIGAÇÃO À TERRA
- DISJUNTOR
- DESCARREGADOR DE SOBRETENSÕES
- FUSÍVEL
- CAIXA DE FIM DE CABO
- CABO DE STRING H1Z2Z2-K [2x1x10mm^2]
- CABO LXZ1 [3x1x240mm^2]

Alt.	Data	Designação	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp Renováveis

Promotor do Projeto: FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Autor do Projeto: QUADRANTE

Projeto: CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO
NÚCLEO FOTOVOLTAICO FLUTUANTE

PROJETO

Designação: REDE DE BAIXA/MÉDIA TENSÃO

ESQUEMA UNIFILAR DA INSTALAÇÃO BT

Nº Desenho: 6.21.1 - 0.0.8.0 - 2.4

Revisão: -

Folha: 0.2 / 0.4

Aprov.: RLC

Est./Proj.: PRR

Des.: BVG

Data: 15/03/2024

Escalas: SE

Substitui:

Substituído por:

Data:

A1

POSTO DE TRANSFORMAÇÃO 1 A 17 - 5 MVA / 22 INVERSORES

CONTINUA NA PRÓXIMA FOLHA

LIGAÇÃO A CELA MT DO PT (PT 1 A 17)

5 MVA
96,2 A

-TRANSFORMADOR
DE POTÊNCIA
5 MVA@
AN
30/0,8/0,8 kV
Dy11y11
50 Hz

2,365 MVA
1706,8 A

QGBT A

2000A

0,800 kVca

FUSÍVEL
250 A

-FN
DESCARREGADOR DE
SOBRETENSÕES
TIPO I+II

200A

215 kVA | 155,2 A

INVERSOR
14 STRINGS
215 kVA

STRING 1 ... STRING 14
34 MÓDULOS (590 Wp)
Pstring = 20 060 Wp

QGBT B

FUSÍVEL
250 A

-FN
DESCARREGADOR DE
SOBRETENSÕES
TIPO I+II

200A

215 kVA | 155,2 A

215 k

INVERSOR
14 STRINGS
215 kVA

STRING 1 ... STRING 14
34 MÓDULOS (590 Wp)
Pstring = 20 060 Wp

NOTAS GERAIS

- CASO SE VERIFIQUE QUALQUER INCOMPATIBILIDADE NO PRESENTE PROJETO, A MESMA DEVERÁ DE IMEDIATO SER COMUNICADA POR ESCRITO PARA O PROJETISTA.
- OS DESENHOS DEVEM SER INTERPRETADOS EM CONJUNTO COM OUTROS ELEMENTOS DO PROJETO.
- DEVERÃO SER VERIFICADAS EM OBRA TODAS AS CONDICIONANTES DE PROJECTO.
- O CABO DE STRING CC CONSIDERADO TERÁ UMA SECÇÃO DE 10 mm^2.
- TODOS OS CABOS BT CA SÃO DE ALUMÍNIO COM SECÇÃO TRANSVERSAL DE 240 mm^2.
- PARA EFEITO DE CÁLCULO DE PERDAS ELÉTRICAS, FOI ASSUMIDA UMA POTÊNCIA MÁXIMA DO INVERSOR DE 215 kVA.
- TODOS OS INVERSORES DE STRING POSSUEM 14 ENTRADAS CC OCUPADAS.
- AS STRINGS COM MAIORES VALORES DE QUEDA DE TENSÃO DEVEM SER AGRUPADOS NO MESMO MPPT.
- DAS 18 PCS DO PROJETO, UMA POSSUI 18 INVERSORES DE STRING E AS OUTRAS POSSUEM 22 INVERSORES DE STRING.

LEGENDA

- TRANSFORMADOR DE POTÊNCIA
- TRANSFORMADOR DE SERVIÇOS AUXILIARES
- STRINGS
- INVERSOR
- LIGAÇÃO À TERRA
- DISJUNTOR
- DESCARREGADOR DE SOBRETENSÕES
- FUSÍVEL
- CAIXA DE FIM DE CABO
- CABO DE STRING H1Z2Z2-K [2x1x10mm^2]
- CABO LXZ1 [3x1x240mm^2]

Alt.	Data	Designação	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp Renewables

Promotor do Projeto: FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Autor do Projeto: QUADRANTE

Projeto: CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO
NÚCLEO FOTOVOLTAICO FLUTUANTE

PROJETO

Designação: REDE DE BAIXA/MÉDIA TENSÃO

ESQUEMA UNIFILAR DA INSTALAÇÃO BT

Nº Desenho: 6.21.1 - 0.08.0 - 2.4

Revisão : 0 | Folha 03 / 04

Aprov.: RLC

Est./Proj.: PRR

Des.: BVG

Data: 15/03/2024

Escalas: SE

Substitui:

Substituído por:

Data:

A1

NOTAS GERAIS

- CASO SE VERIFIQUE QUALQUER INCOMPATIBILIDADE NO PRESENTE PROJETO, A MESMA DEVERÁ DE IMEDIATO SER COMUNICADA POR ESCRITO PARA O PROJETISTA.
- OS DESENHOS DEVEM SER INTERPRETADOS EM CONJUNTO COM OUTROS ELEMENTOS DO PROJETO.
- DEVERÃO SER VERIFICADAS EM OBRA TODAS AS CONDICIONANTES DE PROJECTO.
- O CABO DE STRING CC CONSIDERADO TERÁ UMA SECÇÃO DE 10 mm^2.
- TODOS OS CABOS BT CA SÃO DE ALUMÍNIO COM SECÇÃO TRANSVERSAL DE 240 mm^2.
- PARA EFEITO DE CÁLCULO DE PERDAS ELÉTRICAS, FOI ASSUMIDA UMA POTÊNCIA MÁXIMA DO INVERSOR DE 215 kVA.
- TODOS OS INVERSORES DE STRING POSSUEM 14 ENTRADAS CC OCUPADAS.
- AS STRINGS COM MAIORES VALORES DE QUEDA DE TENSÃO DEVEM SER AGRUPADOS NO MESMO MPPT.
- DAS 18 PCS DO PROJETO, UMA POSSUI 18 INVERSORES DE STRING E AS OUTRAS POSSUEM 22 INVERSORES DE STRING.

LEGENDA

- TRANSFORMADOR DE POTÊNCIA
- TRANSFORMADOR DE SERVIÇOS AUXILIARES
- STRINGS
- INVERSOR
- LIGAÇÃO À TERRA
- DISJUNTOR
- DESCARREGADOR DE SOBRETENSÕES
- FUSÍVEL
- CAIXA DE FIM DE CABO
- CABO DE STRING H1Z2Z2-K [2x1x10mm^2]
- CABO LXZ1 [3x1x240mm^2]

CONTINUAÇÃO DA FOLHA ANTERIOR

POSTO DE TRANSFORMAÇÃO 1 A 17 - 5 MVA / 22 INVERSORES

LIGAÇÃO A CELA MT DO PT (PT 1 A 17)

5 MVA
96,2 A

-TRANSFORMADOR
DE POTÊNCIA
5 MVA@
AN
30/0,8/0,8 kV
Dy11y11
50 Hz

2,365 MVA
1706,8 A

QGBT B

2000A

0,800 kVca

200A

FUSÍVEL
250 A

-FN
DESCARREGADOR DE
SOBRETENSÕES
TIPO I+II

200A | 200A | 200A | 200A | 200A | 200A | 200A | 200A | 200A | 200A | 200A | 100A

30 kVA
0,80/0,40 kV
Dyn11
50 Hz

QSA

155,2 A

215 kVA | 155,2 A

INVERSOR
14 STRINGS
215 kVA

STRING 1
34 MÓDULOS (590 Wp)
Pstring = 20 060 Wp

STRING 14
34 MÓDULOS (590 Wp)
Pstring = 20 060 Wp

Alt.	Data	Designação	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp Renováveis

Promotor do Projeto:
FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Autor do Projeto: QUADWAVE

Projeto:
CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO
NÚCLEO FOTOVOLTAICO FLUTUANTE

PROJETO

Nº Desenho: 6.21.1 - 0.08.0 - 2.4

Revisão: F

Folha 01 / 04

Aprov.: RLC

Est./Proj.: PRR

Des.: BVG

Data: 15/03/2024

Designação:
REDE DE BAIXA/MÉDIA TENSÃO

ESQUEMA UNIFILAR DA INSTALAÇÃO BT

Escalas: SE

Substitui:

Substituído por:

Data:

A1

CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO

NÚCLEO EÓLICO

PROJETO ELÉTRICO

Dezembro de 2024

ÍNDICE

Pág.

1. ENQUADRAMENTO 3

2. CONFIGURAÇÃO GERAL DO PROJECTO 4

3. DESCRIÇÃO GERAL DO NÚCLEO EÓLICO 5

3.1. localização 5

3.2. Composição geral 7

3.3. Implantação e principais condicionamentos 7

4. CONCEÇÃO GERAL DA INSTALAÇÃO 8

4.1. Princípios gerais 8

4.2. Esquema de princípio das instalações de energia 9

4.3. Regimes de Neutro e de Terras 10

5. CARACTERIZAÇÃO GERAL DOS EQUIPAMENTOS E INSTALAÇÔES 11

5.1. Qualidade dos equipamentos. Normas e regulamentos 11

5.2. Grupos aerogeradores 11

5.3. Postos de Transformação 12

5.4. Canalizações de Média Tensão 12

5.4.1. Corrente Máxima de curto-circuito no condutor 13

5.4.2. Corrente Máxima de curto-circuito no ecrã metálico 13

5.4.3. Queda de tensão 14

5.4.4. Perdas Elétricas 14

6. DISPOSIÇÕES REGULAMENTARES 16

ANEXOS

Anexo 01 – Desenhos.

CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO

NÚCLEO EÓLICO

PROJETO ELÉTRICO

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

1. ENQUADRAMENTO

A FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A., sociedade detida a 100% pela EDP Renováveis, encontra-se a desenvolver o projeto Central Fotovoltaica Flutuante do Grande Lago, que será constituído por uma Central Fotovoltaica Flutuante e o seu híbrido, constituído por um Parque Eólico dividido em dois núcleos, localizado nos distritos de Évora e de Beja, concelhos de Portel, Vidigueira e Moura, conforme planta de localização em anexo.

A presente Memória Descritiva e anexos, constituem o Projeto Elétrico do Núcleo Eólico da Central Híbrida do Grande Lago, cujo promotor é a sociedade denominada por Fotovoltaica Flutuante do Grande Lago, S.A.

Para o efeito, a EDPR PT – Promoção e Operação, S.A, também sociedade do grupo EDP Renováveis, assegura a Engenharia deste Projeto e, como tal, é a autora do mesmo.

O propósito da presente memória descritiva é estabelecer os dados de dimensionamento e apresentar as principais características dos equipamentos a instalar, descrevendo as tarefas e regras construtivas, e por fim apresentar as subsequentes atividades do período de exploração do núcleo.

O Núcleo Eólico da Central híbrida do Grande lago, encontra-se subdividido em dois núcleos, Nascente e Poente, separados por aproximadamente 11km, e localizam-se na União das freguesias de Amieira e Alqueva, concelho de Portel e na freguesia de Selmes, concelho da Vidigueira, respetivamente.

O projeto caracteriza-se pela instalação de 16 aerogeradores em zonas de cumieira, com altitudes compreendidas entre os 300m e 353m, destinados exclusivamente à produção de energia elétrica a partir de uma fonte renovável e não poluente (o vento).

No núcleo nascente, situar-se-á também a Subestação 30/60 kV de Vera Cruz. Assim, a energia produzida pelos aerogeradores do núcleo poente será entregue nesta subestação através de uma linha aérea a 30 kV. A partir da referida subestação será construída uma outra linha, a 60 kV, para ligação à subestação agregadora e de interligação do projeto (Subestação 30/60/400 kV do Grande Lago). A esta subestação ligar-se-á ainda a componente fotovoltaica flutuante do Híbrido do Grande Lago, através de uma linha aérea dedicada, a 30 kV.

A instalação dos aerogeradores inclui a construção dos acessos com os respetivos órgãos de drenagem e a construção das plataformas de instalação das gruas e trabalhos de montagem.

Os aerogeradores a construir encontram-se posicionados com o afastamento necessário entre si, de forma a evitar interferências no seu funcionamento. A densidade de ocupação do terreno é, portanto, muito baixa.

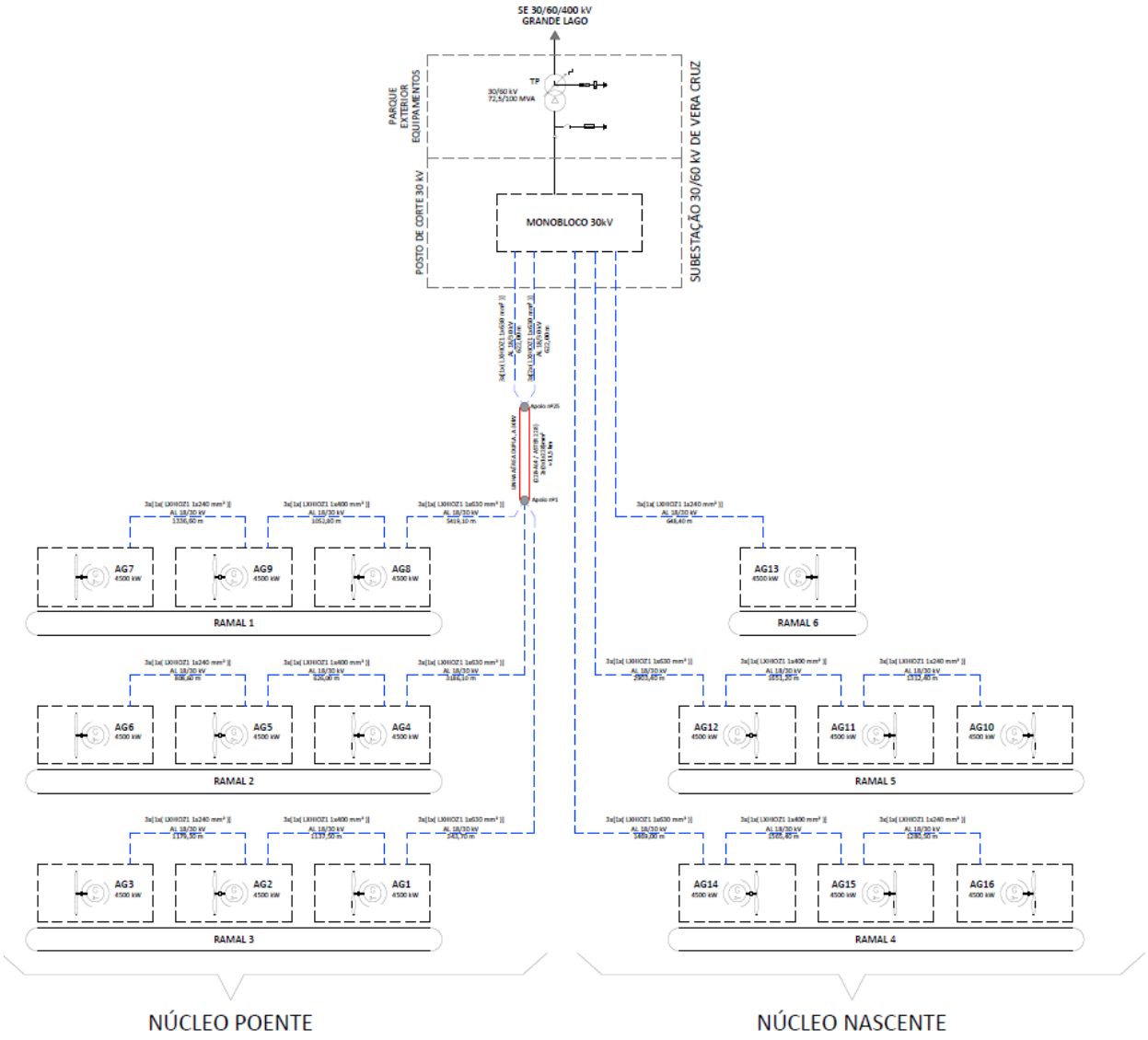
O empreendimento, conforme já referido, destina-se à produção de energia elétrica de uma forma limpa e não poluidora.

2. CONFIGURAÇÃO GERAL DO PROJECTO

O Núcleo Eólico da Central Híbrida do Grande Lago, alvo do presente projeto será equipado com 16 aerogeradores de 4.500 kW de potência unitária, correspondendo a uma potência ativa instalada total de 72.000 kW.

Os estudos eólicos, realizados com base em medições do recurso no local e em locais vizinhos, estimam uma produção média anual de 235 GWh/ano.

O Núcleo Poente interligará com a Subestação 30/60kV de Vera Cruz, localizada no núcleo Nascente, através de uma linha aérea dupla a 30 kV. O Núcleo Nascente ligará com o Edificio de Comando atraés de intelrigação de cabos subterrâneos.



Fíg. 1 - Esquema geral unifilar MT

3. DESCRIÇÃO GERAL DO NÚCLEO EÓLICO

3.1. localização

O núcleo eólico nascente da Central Híbrida do Grande Lago (7 aerogeradores) e a Subestação 30/60 kV de Vera Cruz localizam-se na União das freguesias de Amieira e Alqueva, concelho de Portel. A Figura 2 ilustra a localização dos aerogeradores e Subestação sobre carta militar.

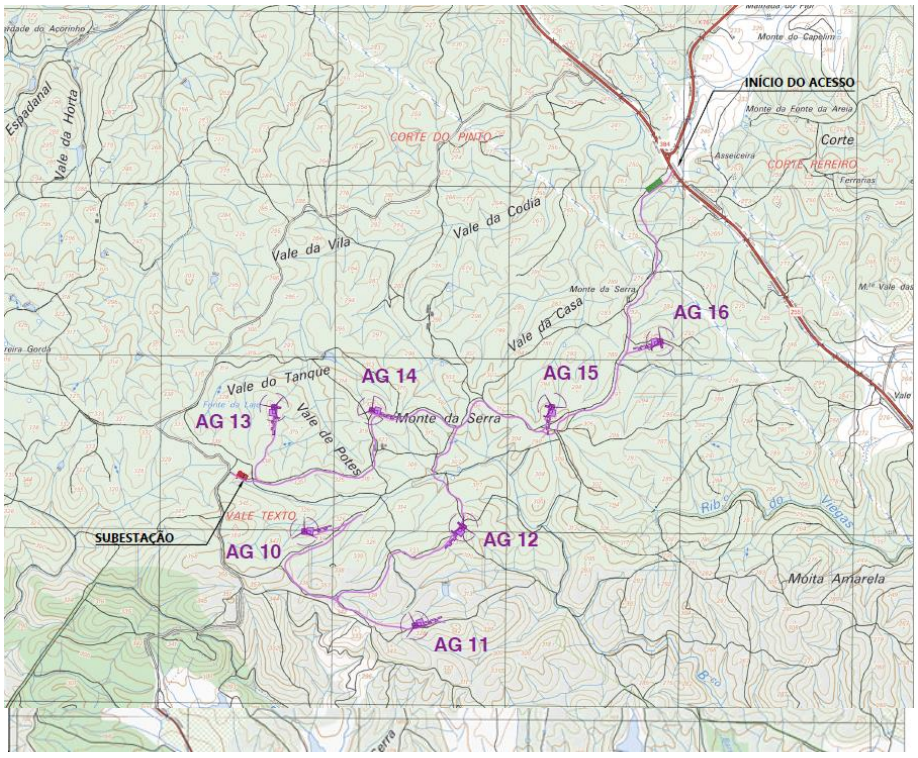


Fig. 2 - Localização dos aerogeradores (núcleo nascente) carta militar

O núcleo eólico poente da Central Híbrida do Grande Lago (9 aerogeradores) localiza-se na freguesia de Selmes, concelho da Vidigueira. A Figura 3 ilustra a localização dos aerogeradores sobre carta militar.

Fig. 3 - Localização dos aerogeradores (núcleo poente) carta militar

Tendo em consideração as áreas que constituem o Núcleo Eólico da Central Híbrida do Grande Lago descreve-se abaixo a rede viária existente que preferencialmente será utilizada para acesso.

Os acessos aos aerogeradores, serão feitos a partir da EN 255 (núcleo nascente) e a partir da R. 25 de Abril (núcleo poente), utilizando-se sempre que possível, caminhos existentes a beneficiar.

As vias de acesso a construir destinam-se à montagem dos aerogeradores e posterior acesso para exploração e manutenção dos aerogeradores. Tanto quanto possível serão utilizados os caminhos já existentes, procedendo-se à beneficiação destes para permitir a passagem do sistema de transporte dos componentes.

As vias de acesso aos aerogeradores têm 5.0m de largura, com transições laterais nas zonas de aterro em

talude com inclinação de H/V=3/2, com acabamento sinusoidal no pé do talude e, nas zonas de escavação com vala de drenagem com profundidade de 0.56m e inclinações laterais de H/V=1/2. Os taludes de escavação de solo terão uma inclinação máxima de H/V=1/2, com acabamento sinusoidal na crista do talude.

Em planta o traçado dos acessos aos aerogeradores tem raios mínimos de 35m com as características indicadas. Nos casos em que seja imperativo usar raios mais reduzidos, mas nunca inferiores a 30m, o traçado terá sobrelarguras que chegarão a 1m, no máximo, para os raios de curvatura de 30m.

Em perfil longitudinal as curvas verticais, tem raios mínimos de 750m e traineis com inclinação máxima 14%.

3.2. Composição geral

O Núcleo Eólico da Central Híbrida do Grande Lago será fundamentalmente composto pelos seguintes elementos: 16 aerogeradores, rede elétrica subterrânea de média tensão, linha elétrica dupla área de média tensão (30 kV) e a Subetsação 30/60 kV de Vera Cruz.

A localização dos aerogeradores foi determinada com base nos estudos de avaliação de potencial eólico respeitando sempre os critérios técnicos da engenharia de acessibilidades e elétrica assim como os condicionamentos ambientais identificados.

Sendo assim, o Núcleo Eólico da Central Híbrida do Grande Lago subdivide-se em 2 núcleos, Nascente, composto por 7 aerogeradores (AG10 e AG16), e o outro a Poente, composto por 9 aerogeradores (AG01 e AG09). Os aerogeradores dos núcleos Peonte, serão ligados entre si através de rede de média tensão subterrânea, e por sua vez, interligará com a Subestação 30/60 kV de Vera Cruz, situada no núcleo Nascente, através de uma linha aérea dupla de média tensão (30 kV). Já os aerogeradores dos núcleos Nascente, serão ligados entre si através de rede de média tensão subterrânea, e por sua vez, ao Edificio de Comando da Subestação através de ligação de cabos Subterrânea.

Em ambos os núcleos, a rede de média tensão será constituída por cabos monopolares secos dispostos em vala. A vala para instalação dos cabos da rede subterrânea de média tensão será aproveitada também para alargar a zona de estabelecimento do elétrodo de terra, através da instalação de cabo de cobre nu, assim como para a colocação do cabo de fibras óticas que interliga o computador de comando centralizado (SCADA), localizado no edifício de comando, com os autómatos de grupo, instalados no interior da torre de cada aerogerador. Por princípio, o traçado da vala de cabos será instalada junto aos acessos.

3.3. Implantação e principais condicionamentos

A localização dos aerogeradores, bem como a própria definição do traçado dos acessos, foram ajustadas com base no levantamento topográfico disponível, obedecendo aos condicionamentos de

ordem ambiental, patrimonial e outros, levantados em fase de projeto.

Os condicionamentos passíveis de representação cartográfica encontram-se patentes na Planta Geral e de Condicionamentos. Por outro lado, além das diversas medidas e recomendações de carácter mais específico, designadamente de natureza ambiental, que são referidas ao longo do texto e/ou se encontram incorporadas nos desenhos do presente Projeto, julgou-se de interesse sintetizar neste capítulo aquelas que constituíram os mais importantes condicionamentos à configuração e conceção dos elementos constituintes do Parque:

- A posição final dos aerogeradores e respetivas plataformas, assim como o traçado dos acessos foram ajustados de forma a não interferir com nenhuma das restrições absolutas cartografadas na Planta Geral e de Condicionamentos. Foi ainda tido em conta um afastamento razoável às povoações e recetores sensíveis de ruído, mesmo que isolados.
- O projeto teve por princípio a minimização de movimentos de terras e o equilíbrio entre escavações e aterros.
- Destaca-se a adequação da posição dos elementos de projeto de forma a evitar abate de exemplares arbóreos, principalmente sobreiros e azinheiras.
- A posição dos aerogeradores foi ainda ajustada e as plataformas adaptadas de forma a garantir a maior integração na topografia do local, de forma a equilibrar os movimentos de terras.
- Sempre que necessário se considerou montagem de aerogeradores pá a pá e/ou chegada de pás em tempo real para montagem. Esta adaptação logística, que aumenta tempos e custos de montagem permite minimizar a área ocupada por plataforma, facilitando ainda a modelação ao terreno.
- As redes elétricas internas do Parque, entre aerogeradores, na sua componente subterrânea, são constituídas por cabos isolados dispostos em valas. As valas acompanham, por princípio, o traçado das vias de acesso, de modo a evitar a criação de novos caminhos e a passagem de máquinas sobre o terreno natural. Nas exceções, correspondentes a descontinuidades do acesso do Parque ao longo da linha de cumeada, procurou-se sempre acompanhar acessos existentes e/ou acompanhar as curvas de nível do terreno.
- Foi previsto um sistema de drenagem, o mais naturalizado possível, que assegura a manutenção do escoamento das águas pluviais. Por outro lado, nos acessos a beneficiar e/ou construir, não serão utilizados materiais impermeabilizantes.

4. CONCEÇÃO GERAL DA INSTALAÇÃO

4.1. Princípios gerais

A conceção da Central híbrida, enquanto Instalação de Produção de Energia Elétrica, obedece aos regulamentos de segurança de instalações elétricas aplicáveis. No que respeita ao cumprimento das condições técnicas de ligação de unidades de geração energética à Rede Nacional de Transporte, a conceção geral atende ao estabelecido na Portaria 73 de 2020 e às disposições do Regulamento da Rede de Transporte (RRT), publicado pela Portaria n.º 596/2010, de 31 de julho, nomeadamente:

- Os aerogeradores a instalar – da marca Vestas V163, serão equipados com os dispositivos necessários ao cumprimento dos requisitos estabelecidos no RRT, nomeadamenteno que se refere à capacidade para ultrapassagem de cavas de tensão provocadas por defeitos na Rede e ao fornecimento de corrente reativa durante essas cavas de tensão. Oportunamente, será entregue a respetiva Declaração do Fabricante;

- As proteções de interligação possuirão características, nomeadamente funções de proteção e gamas de regulação, compatíveis com o funcionamento transitório dos aerogeradores perante defeitos na Rede;

- Os aerogeradores apresentarão uma característica P/Q que possibilite o cumprimento do valor definido no RRT para a tg φ no Ponto de Ligação. Após estudo de fluxo de potência em regime permanente e, em observando-se a necessidade de compensação reativa capacitiva ou indutiva adicional, serão instalados bancos de condensadores e/ou reatores do tipo shunt, de modo a cumprir o requisito supracitado;

- Os aerogeradores serão dotados de dispositivo de resposta automática a variações na Rede, a ativar quando necessário, para adaptarem a sua potência de saída de modo a participar no controlo primário de frequência.

4.2. Esquema de princípio das instalações de energia

As instalações de produção e de emissão de energia comportam 3 níveis de tensão:

- tensão de produção (720 V), entre os geradores e respetivos transformadores de grupo;

- tensão de emissão (30 kV), entre os transformadores de grupo e as celas de Média tensão da Subestação de Vera Cruz;

- tensão de ligação à saída da Subestação 30/60 kV de Vera Cruz para interligação com a Subestação a jusante do Transformador de Potência 30/60kV, que é a Subestação de Cabeceira do projeto denominada, Subestação 30/60/400kV do Grande Lago,

Do conjunto das instalações de produção e de emissão de energia, representadas esquematicamente de forma unifilar, num dos desenhos anexos, destacam-se fundamentalmente:

- os painéis de grupo dos aerogeradores de 4.500 kW, 720 V, e por um posto de transformação e de corte, equipado com um transformador de 5.300 kVA, 30 / 0,72 kV, e com um monobloco de

30 kV compacto;

- a rede interna de 30 kV, interligando os painéis de grupo;
- linha aérea dupla a 30 kV, que interligará o núcleo poente com a Subestação do Parque;

Os esquemas de cada painel de grupo, da instalação de 30 kV são apresentados nos desenhos anexos.

A elevação de MT para AT é efetuado, através da ligação às celas do Edificio de Comando, por cabos subterrâneos a 30 kV, e com a construção de uma subestação Painel Linha-Transformador, constituído por equipamentos de corte, medida e proteção de 60 kV e um transformador de 30/60 kV, a qual, por sua vez, ligará à Subestação 30/60/400 kV do Grande Lago Subestação que ferá a respetiva ligação com a RESP (REN).

4.3. Regimes de Neutro e de Terras

Regimes de neutro

As instalações à tensão de produção funcionam em regime de neutro à terra, materializado pela ligação direta do neutro de cada transformador de grupo, à terra de serviço.

O regime de neutro utilizado nas instalações de 30 kV é o de neutro ligado à terra através de impedância limitadora da corrente de defeito fase - terra a 500 A, podendo funcionar como neutro isolado. Pretende-se com esta solução aumentar a seletividade na deteção e eliminação de defeitos à terra nos ramais.

O neutro é artificial, criado através de uma reatância trifásica que limita a corrente de defeito fase-terra a um valor próximo dos 500 A. A deteção dos defeitos à terra em cada ramal será conseguida pela utilização de relés de máximo de intensidade homopolar, complementada por um relé de tensão homopolar no barramento do Quadro Geral de Média Tensão.

O regime de neutro utilizado nas instalações de 60 kV é o de regime de neutro ligado à terra, sendo o neutro de 60 kV aterrado na subestação de Vera Cruz.

Elétrodos de terra e ligações à terra

Optou-se por um regime de terra única, materializado num elétrodo geral de grande extensão, interligando os elétrodos de todos os aerogeradores, apoios de linhas de 30 kV, edifício de equipamentos elétricos e Subestação 30/60 kV de Vera Cruz. Ao longo do núcleo eólico, o elétrodo de terra será executado em cabo de cobre nu de 70 mm², dispostos nas valas dos cabos de média tensão. Em pontos específicos do núcleo eólico serão instalados elétrodos de terra verticais (varetas ou placas).

A forma e a composição dos elétrodos dos aerogeradores e as ligações das massas à terra, foram concebidas de forma a permitir um adequado escoamento e dispersão das correntes de defeito, visando uma correta equipotencialização dos locais e a limitação das tensões de passo e de contato a valores não perigosos.

5. CARACTERIZAÇÃO GERAL DOS EQUIPAMENTOS E INSTALAÇÔES

5.1. Qualidade dos equipamentos. Normas e regulamentos

Os aparelhos, equipamentos e materiais que equiparão o núcleo eólico terão de cumprir a documentação normativa internacionalmente reconhecida, nomeadamente, ISO, CEI e DIN, no aplicável, e os seus fabricantes/fornecedores devem ter implementados meios de controlo da qualidade bem como nos seus subfornecedores.

Os aerogeradores a instalar são homologados pelas autoridades portuguesas competentes nesta matéria, e cumprem com o "Requirements for Generators" (RfG) na generalidade, e com os requisitos não exaustivos especificados para Portugal, além de terem capacidade de controlo de injeção e absorção de reativa de modo a compensar, a parte que compete à Central Híbrida, no ponto de ligação à rede pública. Os restantes equipamentos a instalar serão construídos segundo normas de fabrico e de ensaio reconhecidas e ainda, certificados por organismos competentes.

No fim da montagem, realizar-se-ão ensaios de comissionamento e de entrada em serviço dos equipamentos, bem como para atestar o cumprimento do Regulamento da Qualidade de Serviço (RQS) no que respeita a instalações de produtores ligados à rede pública, a que se seguirá uma fase de serviço experimental, finda a qual, se nada obstar, se considerarão os equipamentos aptos para o serviço industrial.

5.2. Grupos aerogeradores

O Núcleo Eólico da Central Híbrida do Grande Lago, será constituído por 16 aerogeradores Vestas V163 HH113, *com a potência unitária de 4.500kW, altura ao eixo do rotor, de 113 m, e diâmetro do rotor, de 163 m.*

Alguns dos aerogeradores serão equipados com dispositivo de balizagem aeronáutica, de acordo com o definido na Circular de Informação Aeronáutica (CIA), 10/03 de 6 de maio de 2003, emitida pelo Autoridade Nacional de Aviação Civil (ANAC).

Os aerogeradores serão dotados de turbina com rotor do lado barlavento, orientável, com 3 pás de passo variável, e de gerador assíncrono, de dupla alimentação do tipo DFIG, acoplado através de caixa multiplicadora ao rotor da turbina. O controlo da orientação do rotor, do passo das pás e da velocidade da máquina permitem assegurar uma conversão eficiente da energia eólica e o controlo da qualidade da energia produzida.

A "nacelle", instalada no topo de uma torre de aço, albergará a maior parte do equipamento. Permitirá um eficaz isolamento anti-ruído e assegurará a proteção dos equipamentos contra descargas atmosféricas. O gerador será ligado ao quadro elétrico de potência através de cabos isolados. Os cabos serão dispostos de forma a permitir a rotação completa da "nacelle". Neste quadro elétrico serão instalados: o disjuntor geral, a proteção e os dispositivos de ligação à rede. O autómato de grupo comandará e controlará todo o funcionamento do aerogerador.

5.3. Postos de Transformação

O transformador e o monobloco de 30 kV que equiparão cada posto de transformação serão colocados no interior da torre de cada aerogerador.

Os monoblocos serão compactos, de isolamento integral, com o barramento e a aparelhagem instalados em atmosfera de SF6, no interior de cuba estanque, conforme a publicação CEI 60056.

O transformador de grupo será do tipo seco, equipado com um dispositivo de controlo e proteção, que vigiará a temperatura dos enrolamentos, dando origem à emissão de um alarme ou de uma ordem de abertura ao aparelho de corte de MT, consoante o grau de aquecimento. Existem encravamentos entre o quadro MT e o compartimento que alberga o transformador, sendo apenas possível aceder a este compartimento após se retirar uma chave existente na cela de proteção, a qual abrirá a porta daquele compartimento. Só é possível retirar a chave da cela de proteção após fechar o seccionador de terra desta cela.

Os monoblocos serão compactos, de isolamento integral, com o barramento e a aparelhagem instalados em atmosfera de SF6, no interior de cuba estanque, conforme a publicação CEI 60056. O monobloco será constituído pelas seguintes celas: i) cela de alimentação do transformador de grupo, equipada com disjuntor; ii) cela de entrada do cabo da rede interna, vindo do aerogerador ao qual é ligado, equipada com interruptor-seccionador. iii) cela de saída do cabo da rede interna, equipada com um interruptor-seccionador que assegura o corte e seccionamento do cabo. Todas as celas serão providas de seccionador de ligação à terra.

5.4. Canalizações de Média Tensão

A instalação de Média Tensão do Núcleo Eólico da Central Híbrida engloba os postos de transformação que estão instalados no interior dos aerogeradores e as celas de média tensão, bem como as Subestações de Interligação com toda a sua aparelhagem de Baixa, Média e Alta Tensão, assim como todas as canalizações entre estes.

A corrente máxima admissível para os cabos depende de vários fatores, das suas características construtivas, bem como das características do terreno.

As secções finais selecionadas devem satisfazer o seguinte critério:

$$I_{nominal} < I_{máxima\ admissível}$$

A corrente nominal é obtida a partir da potência acumulada em cada secção, com base na potência total dos inversores ligados aos postos de transformação em cada circuito.

$$In = \sum Smáx / (\sqrt{3} \times U)$$

Onde:

- In = Corrente nominal (A)
- Smáx = Potência máxima aparente (kVA)

- U = Tensão (kV)

A corrente de serviço em cada um dos circuitos é obtida utilizando a fórmula acima descrita.

A capacidade de um cabo de média tensão, corresponde a capacidade máxima de corrente que este pode transportar em regime de operação permanente.

O método utilizado para a seleção dos condutores está baseado na Norma CEI 60502-2.

À capacidade dos cabos são aplicados os fatores de correção, indicados na norma e segundo as condições de instalação do projeto.

Nas instalações de Média tensão entre os aerogeradores e entre estes e a Subestação do Parque, serão utilizados cabos LXHIOZ1 Al 18/30 (36) kV 3x1x240 mm², 3x1x400 mm² e 3x1x630 mm².

O valor das perdas máximas nos condutores de média tensão permitidas pelos critérios de conceção do projeto é 1%.

Por outro lado, a queda máxima de tensão permitidas pelos critérios de conceção do projeto é 1,25%.

Os resultados dos cálculos são mostrados do documento em anexo a esta memória descritiva.

5.4.1. Corrente Máxima de curto-circuito no condutor

A corrente nominal em condições de curto-circuito para os condutores selecionados deve ser superior ao nível máximo de curto-circuito que ocorre na instalação. Isto deve ser cumprido para cada uma das secções selecionadas.

De acordo com as folhas de características dos cabos (os valores obtidos do catálogo do modelo LXHIOZ1 Al 18/30 (36) kV foram tomados como referência), as correntes máximas de curto-circuito que podem ser suportadas pelos cabos durante um período de tempo de 1 segundo serão as correntes máximas de curto-circuito que podem ser suportadas pelos cabos:

Tabela 1 - Valores de corrente máxima de corto circuito-circuito do cabo LXHIOZ1 Al 18/30 (36) kV

Correntes máximas de curto-circuito do cabo	
Secção (mm^2)	Corrente (kA)
240	22,6
400	37,6
630	59,2

5.4.2. Corrente Máxima de curto-circuito no ecrã metálico

A corrente de curto-circuito suportada pelo ecrã metálico dos cabos selecionados deve ser superior à corrente máxima de falha monofásica do projeto. Além disso, o ecrã deve suportar um valor superior a 1000 A de curto-circuito monofásico à terra, de acordo a norma "CEI 60502-1:2021 Cabos de potência

com isolamento extrudido e respetivos acessórios para tensões nominais de 1 kV (Um = 1,2 kV) até 30 kV (Um = 36 kV)".

De acordo com as folhas de características dos cabos (os valores obtidos do catálogo do modelo LXHIOZ1 Al 18/30 (36) kV foram tomados como referência), as correntes máximas de curto-circuito que podem ser suportadas pelas telas de cabo utilizadas são as seguintes:

Tabela 2 - Valores de corrente máxima de corto circuito-circuito no ecrã metálico do cabo LXHIOZ1 Al 18/30 (36) kV

Correntes máximas de curto-circuito no ecrã	
Secção (mm²)	Corrente (kA)
240	3,31
400	3,98
630	4,81

5.4.3. Queda de tensão

A fim de garantir o funcionamento adequado dos equipamentos, as quedas de tensão nos cabos M.T. não poderão ser superiores a 1%. Nesse sentido, para efeitos de dimensionamento e cálculo dos Cabos M.T., serviram de base os seguintes pressupostos:

$$\Delta u = \sqrt{3}\, x\, I\, x\, L\, x\, (R_{CC}\, x\, \cos\phi + X\, x\, \sin\phi)$$

Onde:

- ΔV: Queda de tensão, expressa em [V].
- Rcc: Resistência do condutor corrigida em corrente alternada, expressa em [Ω/m].
- L: Comprimento total do circuito, expresso em [m].
- X = Reactância média para o circuito (Ω/km)
- cos(φ) = Fator de potência

A queda de tensão, em %, será:

$$\Delta V\ (\%) = 100\ x\ (\Delta V\ /\ V\text{Nominal})$$

As quedas de tensão que ocorrem nos circuitos CA BT são mostradas do documento em anexo a esta memória descritiva.

5.4.4. Perdas Elétricas

A equação para o cálculo da perda de potência é a seguinte:

$$PLOSS\ (W) = 3\ x\ RCC\ x\ L\ x\ I2$$

Onde:

- Ploss: Perda de potência, em [W].
- Rcc: Resistência elétrica do condutor corrigida em corrente alternada, em [Ω/km].
- L: Comprimento do circuito considerado, em [km].
- I: Corrente nominal de uma parte do circuito MT, em [A].

A resistência do condutor corrigida será a mesma que foi considerada no ponto anterior.

A perda de potência será dada, em %, pela seguinte formula:

$$PLOSS\ (\%) = 100\ x\ (PLOSS\ /\ PT)$$

Onde:

- Ploss (%): Perda de potência, em [%].
- Ploss: Perda de potência, em [W].
- PT: Soma das potências do Núcleo Eólico (W). (Isto incluirá o fator de potência da instalação, como cenário mais restritivo e para dar um fator de segurança mais elevado ao projeto), em [W].

6. DISPOSIÇÕES REGULAMENTARES

Na elaboração do presente projeto foram respeitadas as disposições legais no respeitante ao regime jurídico para as instalações elétricas de produção de eletricidade de acordo com o DL 15/2022 de 14 de janeiro, o Regulamento Europeu de Requisitos para Geradores incluindo os requisitos não exaustivos publicados pela portaria 73/2020, de 16 de março, o regulamento da Rede Nacional de Distribuição e Transporte publicado pela Portaria n.º 596/2010, de 31 de julho e, no aplicável, do Regulamento de Licenças de Instalações Elétricas (RLIE), aprovadas pelo Decreto-Lei 26 582, de 30 de julho de 1936, com as sucessivas alterações até ao Decreto-Lei 96/2017, de 10 de agosto, as Regras Técnicas para Instalações Elétricas de Baixa Tensão (RTIEBT) e o Regulamento de Segurança de Subestações Postos de Seccionamento de Transforma-ção (RSSPST) considerando ainda que, mesmo que não expressamente especificado, a instalação será executada de acordo com as normas nacionais e internacionais aplicáveis, nomeadamente da CEI, e das boas regras da técnica.

A conceção da Central híbrida, enquanto Instalação de Produção de Energia Elétrica, obedece aos regulamentos de segurança de instalações elétricas aplicáveis. No que respeita ao cumprimento das condições técnicas de ligação de Centrais Fotovoltaicas e Parques Eólicos à Rede Nacional de Transporte, a conceção ge-ral atende ao estabelecido na Portaria 73 de 2020 e às disposições do Regulamento da Rede de Transporte (RRT), publicado pela Portaria n.º 596/2010, de 31 de julho.

Porto, dezembro de 2024

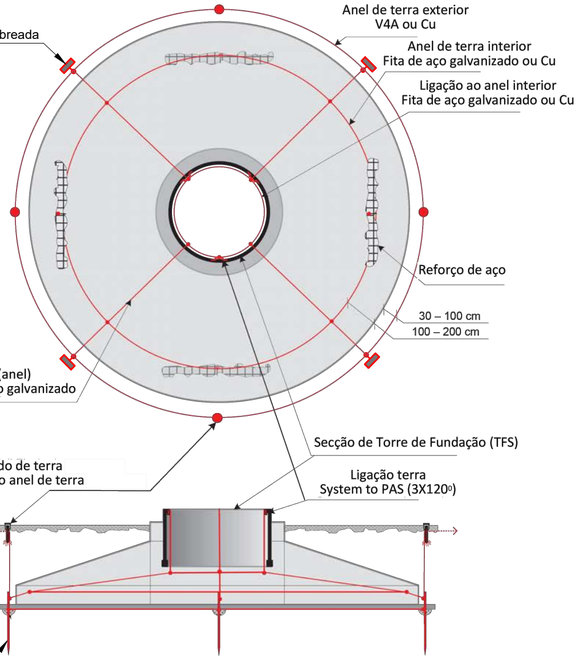
ANEXO B1.1

- DESENHOS

Central Híbrida do Grande Lago
Núcleo Eólico

Projeto Elétrico

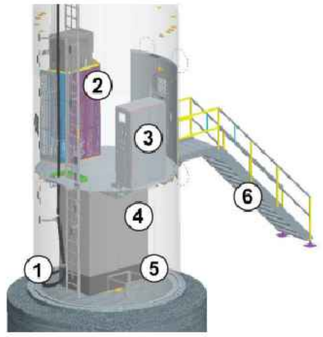
ÍNDICE DE DESENHOS					
Nº ordem	Designação	Nº do desenho	Nº folhas	Escala	Formato
1	Aerogerador - Disposição de Equipamento	6212-0088-24	1	sem escala	A2
2	Rede de Média Tensão - Valas para cabos eléctricos - Planta Geral	6212-0090-24	2	1:5000	A0
3	Rede de Média Tensão - Valas para cabos eléctricos - Perfis tipo	6212-0091-24	1	1:10 e 1:20	A1
4	Rede de Média Tensão - Rede Cabos MT do Parque - Diagrama	6212-0092-24	1	Sem Escala	A1
5	Rede de Média Tensão - Rede de Comunicações - Diagrama	6212-0093-24	1	Sem Escala	A1
6	Produção/Emissão de Energia - Esquema geral Unifilar	6212-0106-24	1	sem escala	A1
7	Produção/Emissão de Energia - Painel de grupo	6212-0109-24	1	sem escala	A3
8	Elétrodo de terra - Diagrama geral	6212-0116-24	1	sem escala	A2



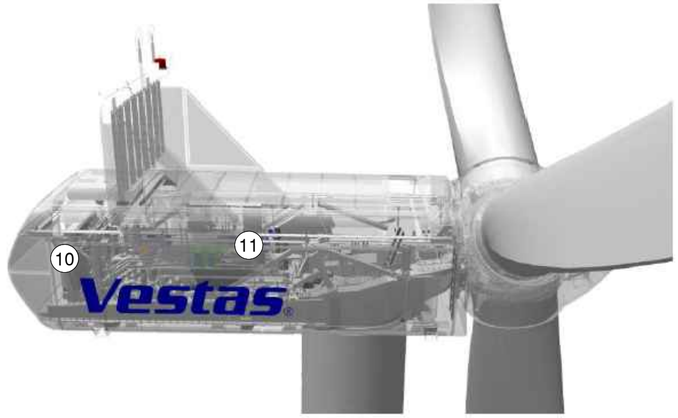
Exemplo de Circulo de Fundação de 10 a 30 m de Diâmetro

Ø of Circle Foundation for Steel- and Hybrid-Towers	Number of Ring Connectors	Angle between Ring Connectors
10 to 12 m	4	90 °
12 to 15 m	5	72 °
15 to 20 m	6	60 °
20 to 30 m	7	51 °

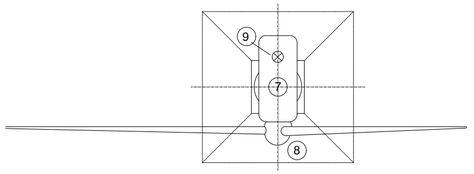
Numero de Ligações Externas ao Circulo da Fundação



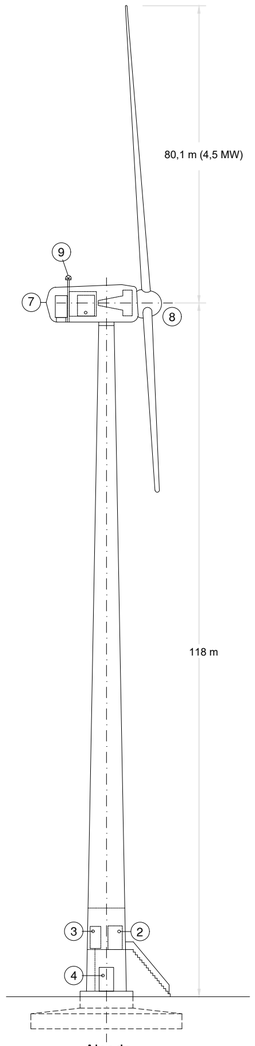
Vista da base e do piso de entrada do aerogerador



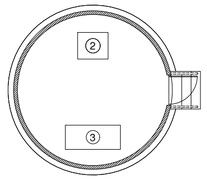
Vista da Nacelle



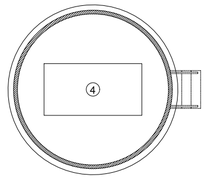
Planta



Alçado



Planta ao Nível da Entrada



Planta ao Nível Térreo

LEGENDA GERAL

1. Cabo MT para o Transformador de grupo
2. Elevador
3. Quadro de controlo
4. Cela MT
5. Base da Cela MT
6. Escada de acesso
7. Nacelle
8. Rotor
9. Balizagem aeronáutica
10. Nacelle - compartimento do Transformador de grupo
11. Nacelle - compartimento do Conversor, Gerador e Caixa de velocidades

Alt.	Data	Designação	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp Renewables

Promotor do Projeto: FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Autor do Projeto: edp Renewables

Projeto: CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO
NÚCLEO EÓLICO

Nº Desenho: 6212-0088-24

Revisão : -

Folha : 01/01

Aprov. DGS

Est./Proj. HSA

Des. HSA

Data: Dezembro 2024

PROJETO

Designação: AEROGERADOR

DISPOSIÇÃO DE EQUIPAMENTOS

Escalas: S/E

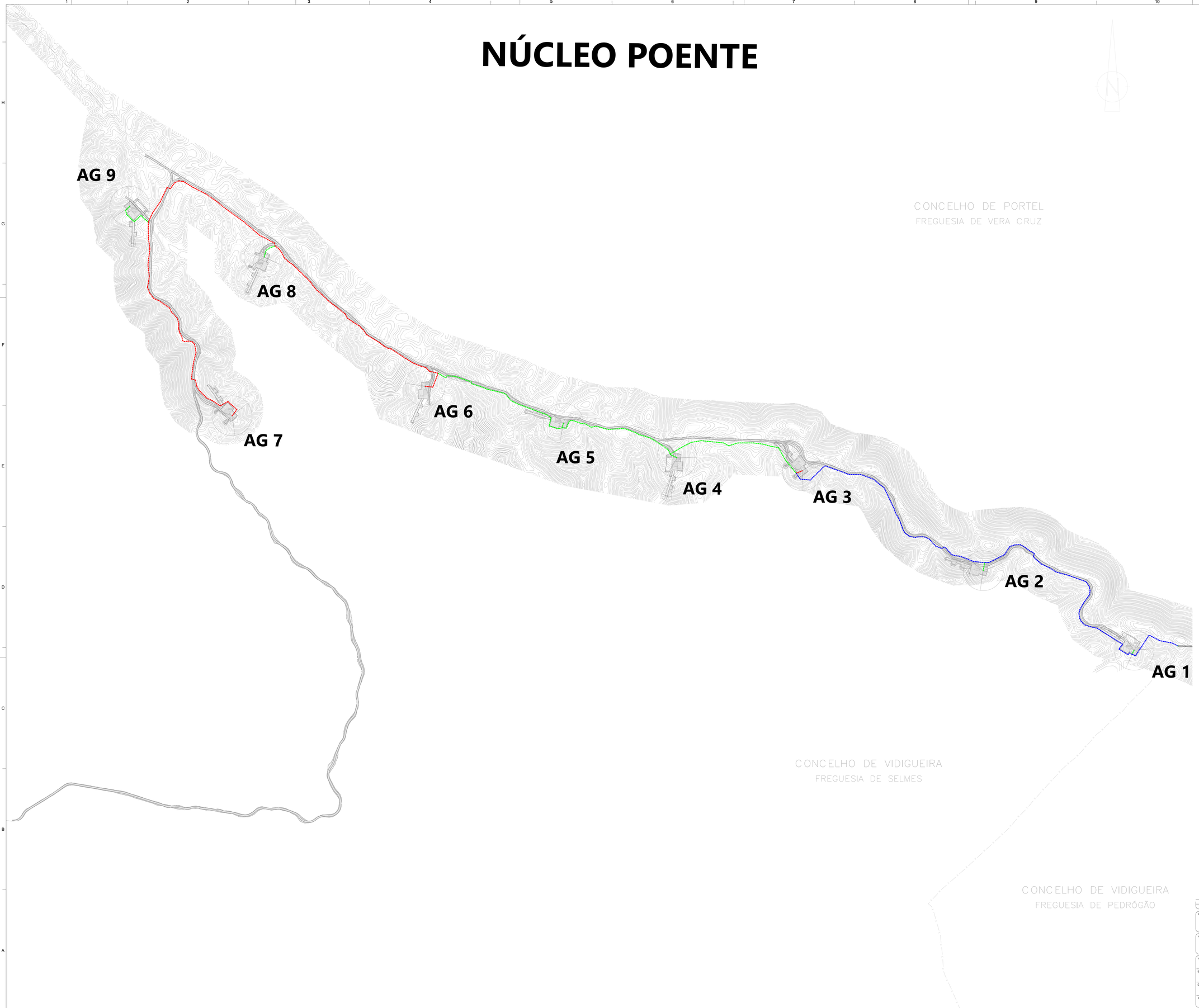
Substitui:

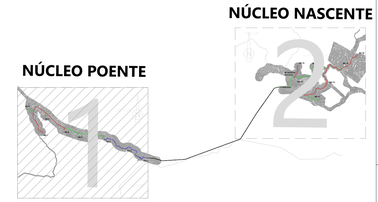
Substituído por:

Data: -

A2

NÚCLEO POENTE





LEGENDA:

- VALA DE CABOS - TIPO 1
- VALA DE CABOS - TIPO 2
- VALA DE CABOS - TIPO 3
- EIXO DO ACESSO AO AEROGERADOR
- ACESSOS
- **AG 88** DESIGNAÇÃO DO AEROGERADOR
- 888.88 COTA ALTIMÉTRICA DA PLATAFORMA DAS GRUAS DE MONTAGEM DOS AGS
- AEROGERADOR E PLATAFORMA DA GRUA DE MONTAGEM
- LINHA AÉREA DUPLA A 30kV, A CONSTRUIR

CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO Núcleo Eólico		
AG´s / Ref.	ETRS89	
	M	P
1 *	39906	-162536
2	39284	-162207
3 *	38538	-161598
4	38020	-161446
5	37551	-161568
6 *	36981	-160913
7	36184	-160703
8	36317	-160913
9 *	35762	-160703
10	45957	-159785
11 *	46595	-160328
12	46873	-159760
13 *	45782	-159069
14	46346	-159086
15	47385	-159068
16 *	48011	-158688
* - AEROGERADORES COM BALIZAGEM AERONÁUTICA		

Alt.	Data	Designação	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp Renováveis

Promotor do Projeto: FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Autor do Projeto: edp Renováveis

Projeto: CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO
NÚCLEO EÓLICO
PROJETO

Nº Desenho: 6.2.1.2-0.0.9.0-2.4

Revisão: - Folha: 0 1 / 0 2

Aprov.: DGS

Est./Proj.: HSA

Des.: HSA

Data: Dezembro 2024

Designação:
REDE DE MÉDIA TENSÃO
VALAS PARA CABOS ELÉTRICOS
PLANTA GERAL

Escalas: 1:5 000

Substitui:

Substituído por:

Data: -

NÚCLEO NASCENTE

CONCELHO DE PORTEL
FREGUESIA DE PORTEL

CONCELHO DE PORTEL
UNIÃO DAS FREGUESIAS DE AMIEIRA E ALQUEVA

AG 16
AG 13
AG 14
AG 15
SE 30/60 kV
Vera Cruz
AG 10
AG 12
AG 11

NÚCLEO NASCENTE



NÚCLEO POENTE



LEGENDA:

- VALA DE CABOS - TIPO 1
- VALA DE CABOS - TIPO 2
- VALA DE CABOS - TIPO 3
- EIXO DO ACESSO AO AEROGERADOR
- ACESSOS
- **AG 88** DESIGNAÇÃO DO AEROGERADOR
- 888.88 COTA ALTIMÉTRICA DA PLATAFORMA DAS GRUAS DE MONTAGEM DOS AGS
- AEROGERADOR E PLATAFORMA DA GRUA DE MONTAGEM
- LINHA AÉREA DUPLA A 30kV, A CONSTRUIR

CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO
Núcleo Eólico

AG´s / Ref.	ETRS89	
	M	P
1 *	39906	-162536
2	39284	-162207
3 *	38538	-161598
4	38020	-161446
5	37551	-161568
6 *	36981	-160913
7	36184	-160703
8	36317	-160913
9 *	35762	-160703
10	45957	-159785
11 *	46595	-160328
12	46873	-159760
13 *	45782	-159069
14	46346	-159086
15	47385	-159068
16 *	48011	-158688

* - AEROGERADORES COM BALIZAGEM AERONÁUTICA

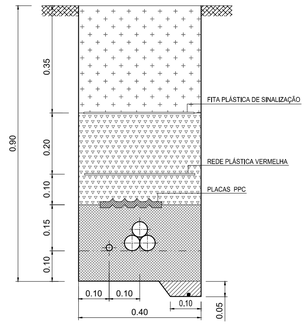
Alt.	Data	Designação	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp Renováveis
Promotor do Projeto: FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.
Autor do Projeto: edp Renováveis
Projeto: CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO
NÚCLEO EÓLICO
PROJETO
Nº Desenho: 6.2.1.2-0.0.9.0-2.4
Revisão: - Folha: 0.2 / 0.2
Aprov.: DGS
Est./Proj.: HSA
Des.: HSA
Data: Dezembro 2024
Designação:
REDE DE MÉDIA TENSÃO
VALAS PARA CABOS ELÉTRICOS
PLANTA GERAL
Escalas: 1:5 000
Substitui:
Substituído por:
Data: -

A0

SECÇÃO CORRENTE

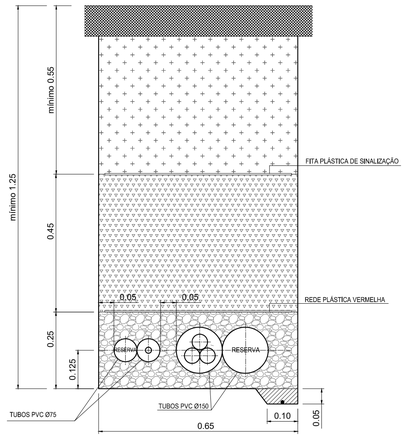
Esc: 1:10



VALA TIPO 1A
(1 RAMAL)

SECÇÃO EM TRAVESSIAS DE ACESSOS E DE PLATAFORMAS DOS AEROGERADORES

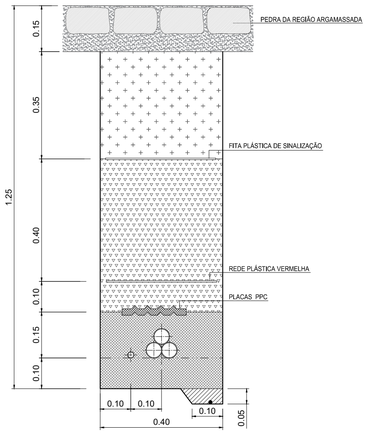
Esc: 1:10



VALA TIPO 1B
(1 RAMAL)

SECÇÃO EM TRAVESSIAS DE VALETAS E DE LINHAS DE ÁGUA

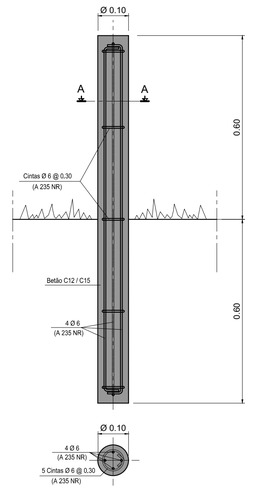
Esc: 1:10



VALA TIPO 1C
(1 RAMAL)

PRUMOS DE SINALIZAÇÃO DAS VALAS DE CABOS

Esc: 1:10



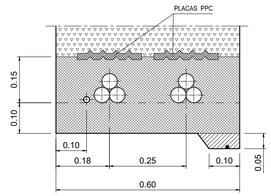
CORTE A - A

NOTA:

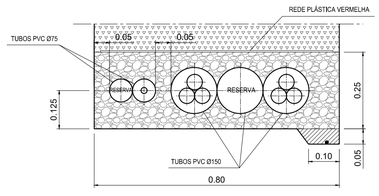
- Os 30 cm do topo dos prumos deverão ser pintados a cor branca.
- Os prumos deverão ser colocados em todos os vértices das mudanças de direcção da vala de cabos, e em alinhamentos rectos o seu espaçamento máximo será de 60 metros.

LEGENDA:

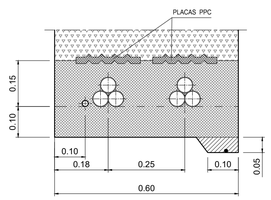
- - CABO DE COBRE NU 70mm2
- - CABO DE FIBRA ÓTICA
- - CABO DE BAIXA TENSÃO
- - CABO DE MÉDIA TENSÃO
- - CAIXA DE PAVIMENTO
- - PRODUTOS DE ESCAVAÇÃO
- -TERRA CIRANDADA E COMPACTADA
- - AREIA
- - BETÃO C16/20
- - TERRA VEGETAL



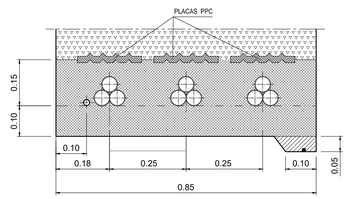
VALA TIPO 2 A
(2 RAMAIS)



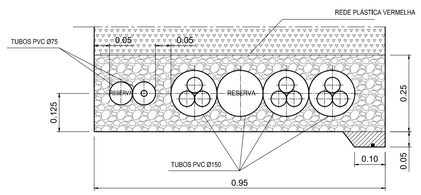
VALA TIPO 2B
(2 RAMAIS)



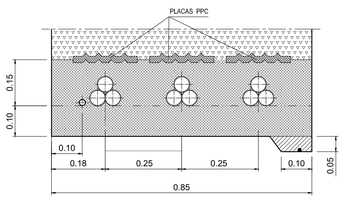
VALA TIPO 2C
(2 RAMAIS)



VALA TIPO 3A
(3 RAMAIS)



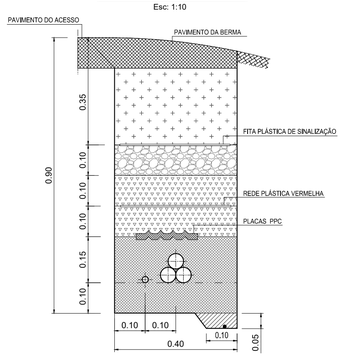
VALA TIPO 3B
(3 RAMAIS)



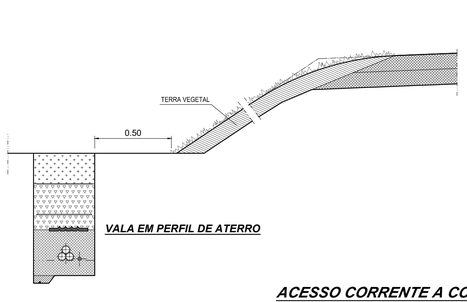
VALA TIPO 3A
(3 RAMAIS)

SECÇÃO EM BERMA

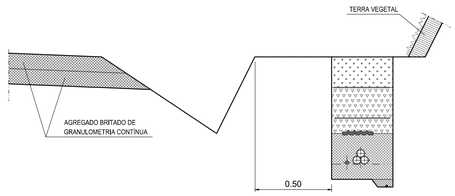
Esc: 1:10



VALA TIPO 1A
(1 RAMAL)



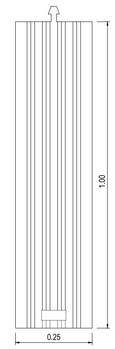
VALA EM PERFIL DE ATERRO

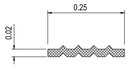


VALA EM PERFIL DE ESCAVAÇÃO

ACESSO CORRENTE A CONSTRUIR / BENEFICIAR

Esc: 1:20





Secção da Placa

Placa PPC - DMA C68-040/N

(Cor: RAL 1018)

Alt.	Data	Designação	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp Renováveis

Promotor do Projeto: FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Autor do Projeto: edp Renováveis

Projeto: CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO
NÚCLEO EÓLICO

PROJETO

Nº Desenho: 6.2.1.2-0.0.9.1-2.4

Revisão: - Folha 01/01

Aprov.: DGS

Est./Proj.: HSA

Des.: HSA

Data: Dezembro 2024

Designação:
REDE DE MÉDIA TENSÃO

VALAS PARA CABOS ELÉTRICOS

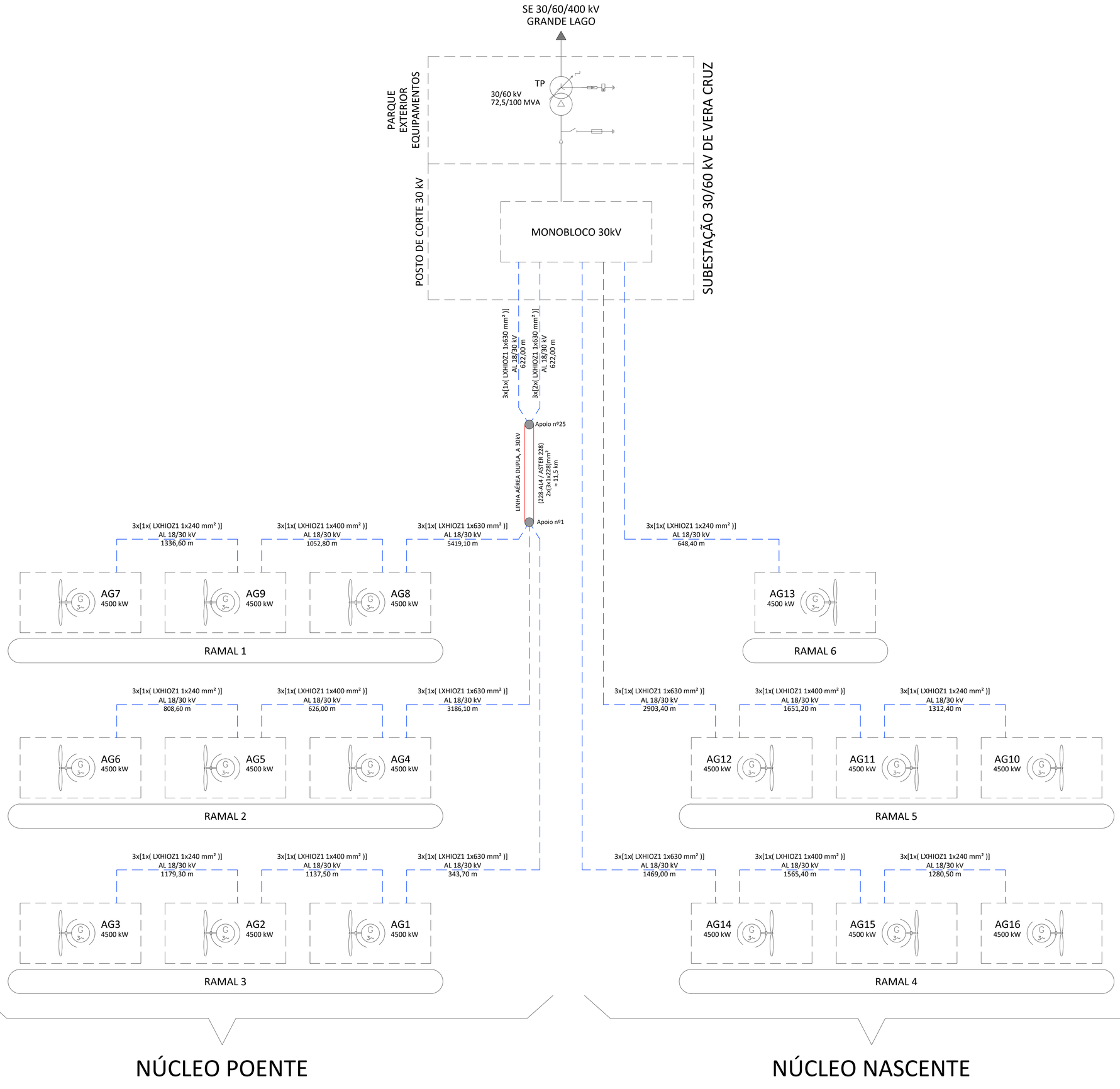
PERFIS TIPO

Escalas: 1:10 e 1:20

Substitui:

Substituído por:

Data: -



LEGENDA:

- Linha Subterrânea, a 30kV
- Linha Aérea Dupla, a 30kV
- Apoio de Linha / Transição aérea - subterrânea
- Aerogerador

Alt.	Data	Designação	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp Renováveis

Promotor do Projeto: FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Autor do Projeto: edp Renováveis

Projeto: CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO
NÚCLEO EÓLICO

PROJETO

Nº Desenho: 6.2.1.2-0.0.9.2-2.4

Revisão: - Folha 01/01

Aprov. DGS

Est./Proj. HSA

Des. HSA

Data: Dezembro 2024

Designação: REDE DE MÉDIA TENSÃO

REDE CABOS MT DO PARQUE

DIAGRAMA

Escalas: S/E

Substituí:

Substituído por:

Data: -

A1

SE 30/60/400 kV
GRANDE LAGO

PARQUE EXTERIOR EQUIPAMENTOS

TP
30/60 kV
72,5/100 MVA

POSTO DE CORTE 30 kV

MONOBLOCO 30kV

SUBESTAÇÃO 30/60 kV DE VERA CRUZ

FO(TOU Zv E2AE L24 U4ST 9/125 SM24)
622,00 m

Apoio nº25

LINHA AÉREA DUPLA, A 30kV
(OPGW 24 FO-124-A3/SA1A-13/5-45,0 kA)
≈ 11,5 km

Apoio nº1

LEGENDA:

- Linha Subterrânea, a 30kV
- Linha Aérea Dupla, a 30kV
- Apoio de Linha / Transição aérea - subterrânea
  (inclui caixa de junção de Fibras Óticas)
- Aerogerador

FO(TOU Zv E2AE L24 U4ST 9/125 SM24) 1336,60 m
AG7 4500 kW
FO(TOU Zv E2AE L24 U4ST 9/125 SM24) 1052,80 m
AG9 4500 kW
FO(TOU Zv E2AE L24 U4ST 9/125 SM24) 5419,10 m
AG8 4500 kW
DATABUS 1

FO(TOU Zv E2AE L24 U4ST 9/125 SM24) 808,60 m
AG6 4500 kW
FO(TOU Zv E2AE L24 U4ST 9/125 SM24) 626,00 m
AG5 4500 kW
FO(TOU Zv E2AE L24 U4ST 9/125 SM24) 3186,10 m
AG4 4500 kW
DATABUS 2

FO(TOU Zv E2AE L24 U4ST 9/125 SM24) 1179,30 m
AG3 4500 kW
FO(TOU Zv E2AE L24 U4ST 9/125 SM24) 1137,50 m
AG2 4500 kW
FO(TOU Zv E2AE L24 U4ST 9/125 SM24) 343,70 m
AG1 4500 kW
DATABUS 3

FO(TOU Zv E2AE L24 U4ST 9/125 SM24) 648,40 m
AG13 4500 kW
DATABUS 6

FO(TOU Zv E2AE L24 U4ST 9/125 SM24) 2903,40 m
AG12 4500 kW
FO(TOU Zv E2AE L24 U4ST 9/125 SM24) 1651,20 m
AG11 4500 kW
FO(TOU Zv E2AE L24 U4ST 9/125 SM24) 1312,40 m
AG10 4500 kW
DATABUS 5

FO(TOU Zv E2AE L24 U4ST 9/125 SM24) 1469,00 m
AG14 4500 kW
FO(TOU Zv E2AE L24 U4ST 9/125 SM24) 1565,40 m
AG15 4500 kW
FO(TOU Zv E2AE L24 U4ST 9/125 SM24) 1280,50 m
AG16 4500 kW
DATABUS 4

NÚCLEO POENTE

NÚCLEO NASCENTE

Alt.	Data	Designação	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp Renováveis

Promotor do Projeto: FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Autor do Projeto: edp Renováveis

Projeto: CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO
NÚCLEO EÓLICO

PROJETO

Nº Desenho: 6.2.1.2-.0.0.9.3-.2.4

Revisão: - Folha 0.1 / 0.1

Aprov.: DGS

Est./Proj.: HSA

Des.: HSA

Data: Dezembro 2024

Designação: REDE DE MÉDIA TENSÃO

REDE DE COMUNICAÇÕES

DIAGRAMA

Escalas: S/E

Substitui:

Substituído por:

Data: -

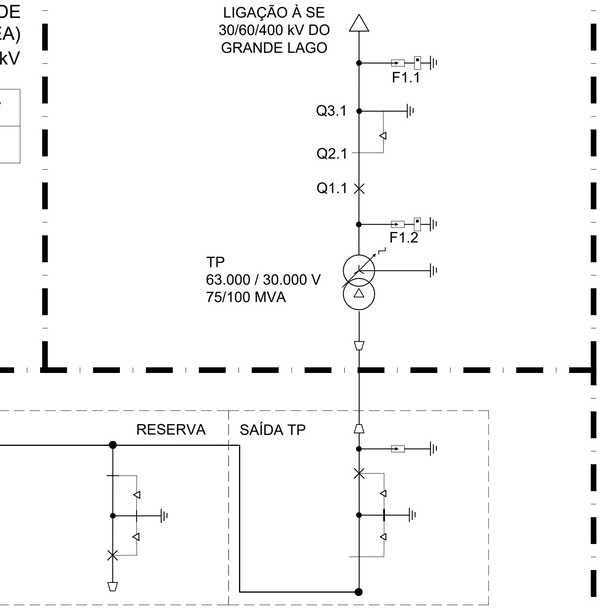
A1

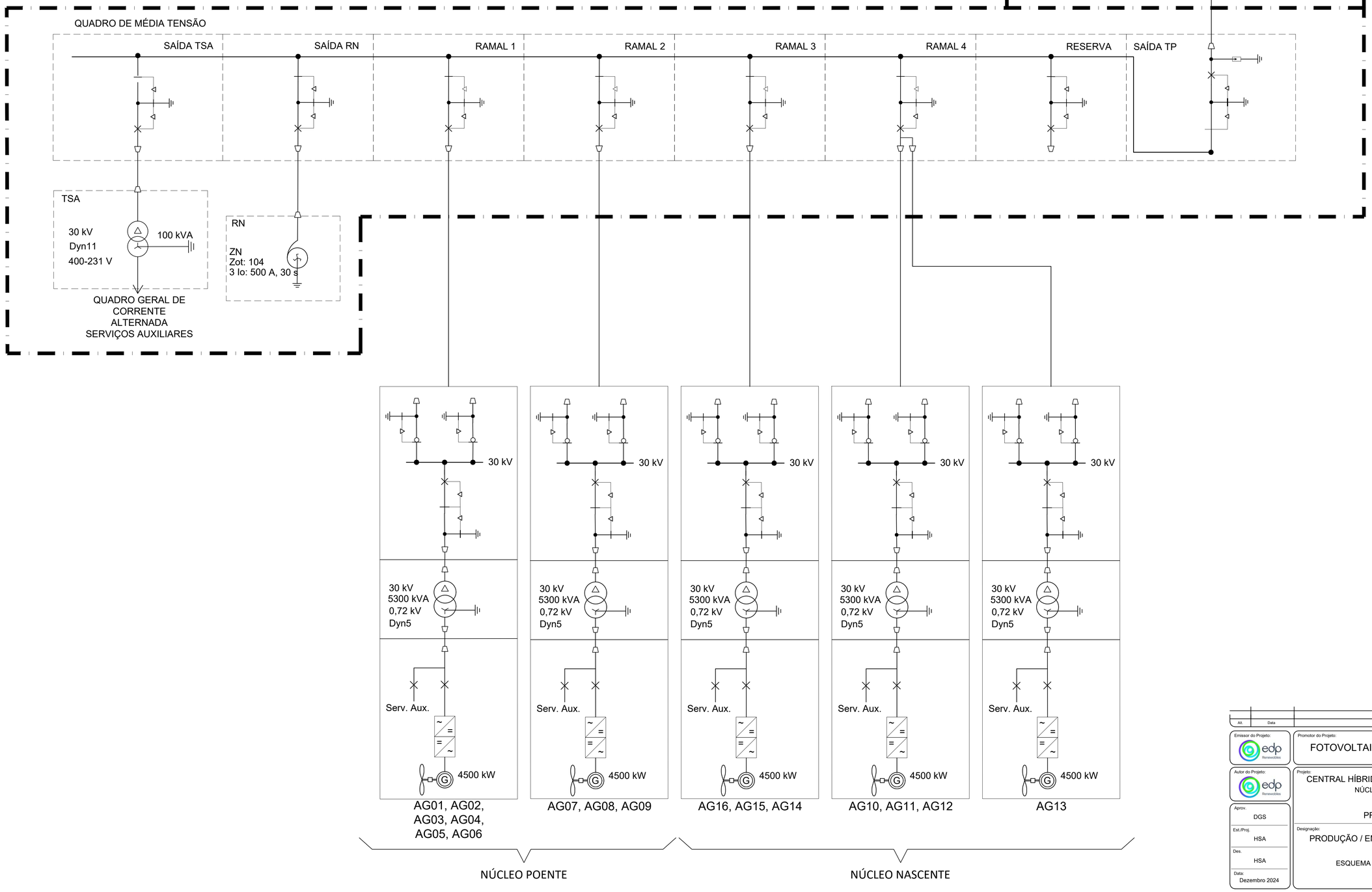
SUBESTAÇÃO 30/60 kV VERA CRUZ
PARQUE EXTERIOR DE
APARELHAGEM (PEA)
INSTALAÇÃO DE 60 kV

Níveis de Isolamento	72,5 kV	140 kV	325 kV
Correntes de Dimensionamento	2.000 A	31,5 kA	80 kA

EDIFICIO DE COMANDO - SALA TÉCNICA
INSTALAÇÃO DE 30 kV

36 kV	70 kV	170 kV	Níveis de Isolamento
2500 A	25 kA	63 kA	Correntes de Dimensionamento





Alt.	Data	Designação	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp Renováveis

Promotor do Projeto: FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Autor do Projeto: edp Renováveis

Projeto: CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO
NÚCLEO EÓLICO

PROJETO

Nº Desenho: 6.2.1.2 - 0.1.0.6 - 2.4

Revisão: [-] Folha: 0 1 / 0 1

Aprov.: DGS

Est./Proj.: HSA

Des.: HSA

Data: Dezembro 2024

Designação: PRODUÇÃO / EMISSÃO DE ENERGIA

ESQUEMA GERAL UNIFILAR

Escalas: S/E

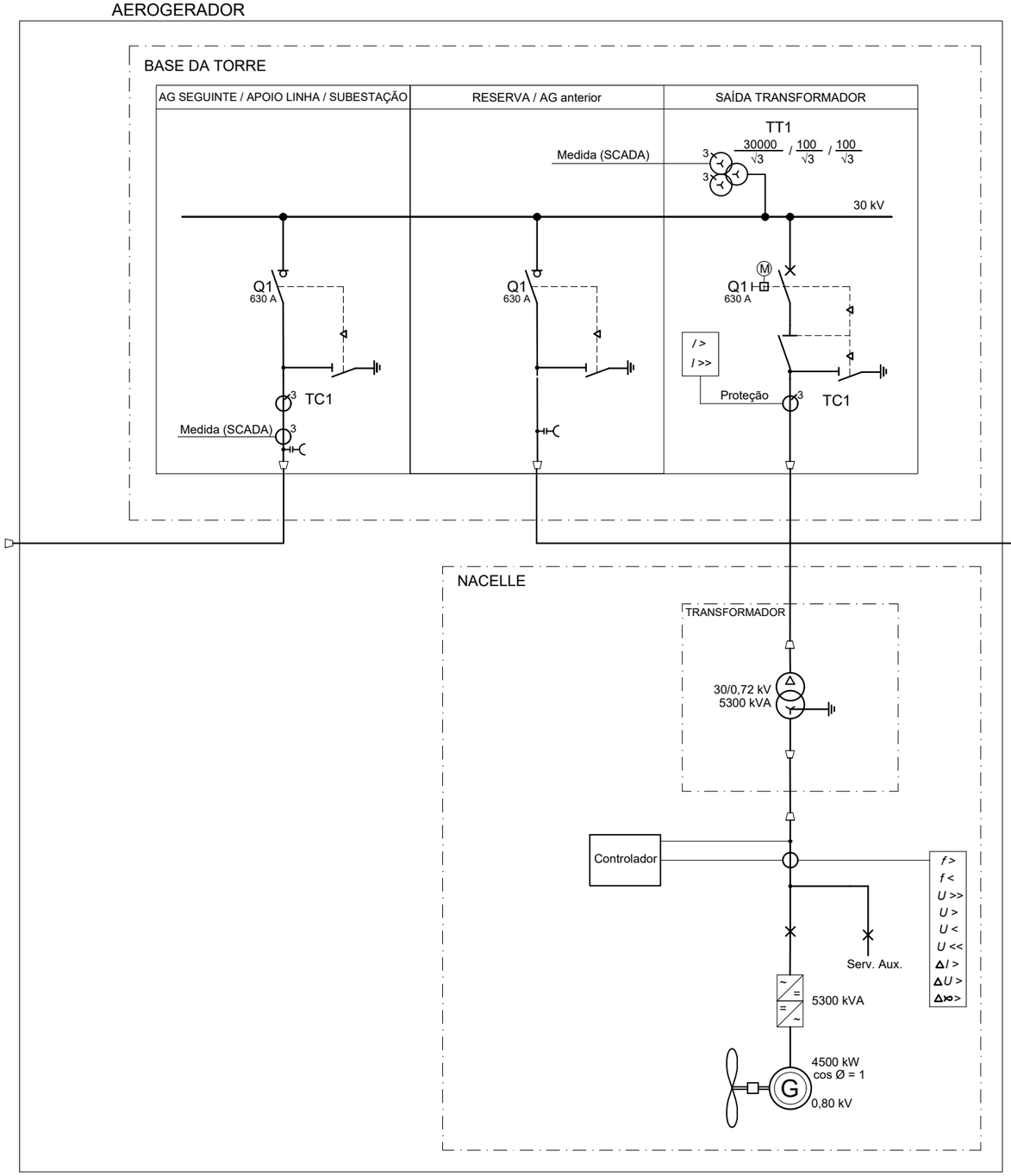
Substitui:

Substituído por:

Data: -

A1

AEROGERADOR



Alt.	Data	Designação	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp Renewables

Promotor do Projeto:
FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Autor do Projeto: edp Renewables

Projeto:
CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO
NÚCLEO EÓLICO

PROJETO

Designação:
PRODUÇÃO / EMISSÃO DE ENERGIA

PAINEL DE GRUPO

Nº Desenho: 6212-0109-24

Revisão : -

Folha : 01 / 01

Aprov. DGS

Est./Proj. HSA

Des. HSA

Data: Dezembro 2024

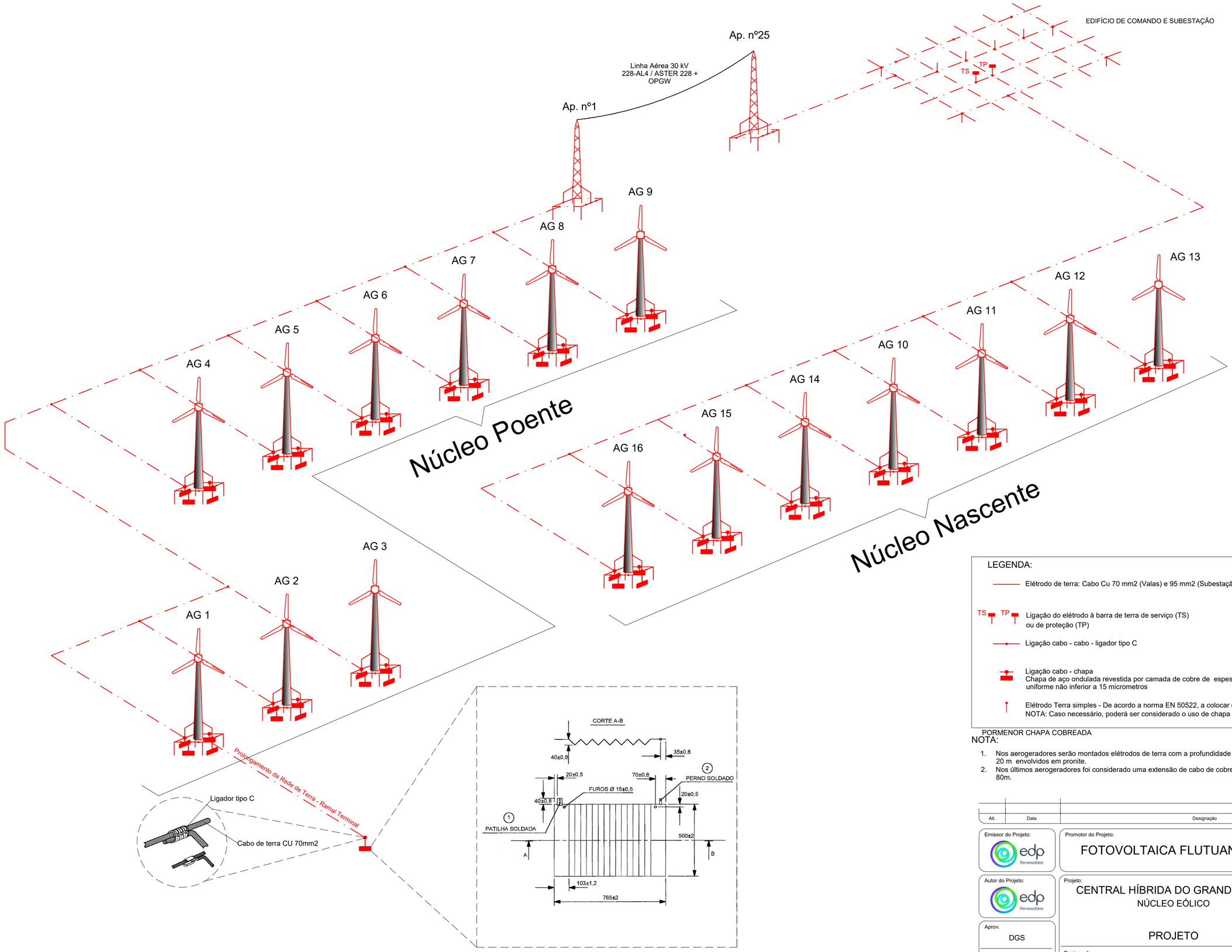
Escalas: S/E

Substitui:

Substituído por:

Data: -

A3



LEGENDA:

- Elétrodo de terra: Cabo Cu 70 mm2 (Valas) e 95 mm2 (Subestação)
- TS TP Ligação do elétrodo à barra de terra de serviço (TS) ou de proteção (TP)
- Ligação cabo - cabo - ligador tipo C
- Ligação cabo - chapa
  Chapa de aço ondulada revestida por camada de cobre de espessura uniforme não inferior a 15 micrometros
- Elétrodo Terra simples - De acordo a norma EN 50522, a colocar de 50 em 50m
  NOTA: Caso necessário, poderá ser considerado o uso de chapa cobreada.

- Aerogerador
- Apoio Linha aérea - transição subterrânea - aérea

PORMENOR CHAPA COBREADA

NOTA:

1. Nos aerogeradores serão montados elétrodos de terra com a profundidade de 20 m envolvidos em pronite.
2. Nos últimos aerogeradores foi considerado uma extensão de cabo de cobre de 80m.

Alt.	Data	Designação	Des.	Aprov.

Emissor do Projeto: edp Renewables

Promotor do Projeto: FOTOVOLTAICA FLUTUANTE DO GRANDE LAGO, S.A.

Autor do Projeto: edp Renewables

Projeto: CENTRAL HÍBRIDA DO GRANDE LAGO
NÚCLEO EÓLICO

PROJETO

Designação: ELÉTRODO DE TERRA

DIAGRAMA GERAL

Nº Desenho: 6212-0116-24

Revisão : -

Folha : 01/01

Aprov. DGS

Est./Proj. HSA

Des. HSA

Data: Dezembro 2024

Escalas: S/E

Substitui:

Substituído por:

Data: -

A2



Fotovoltaica Flutuante do Grande Lago, S.A.

Dezembro de 2024