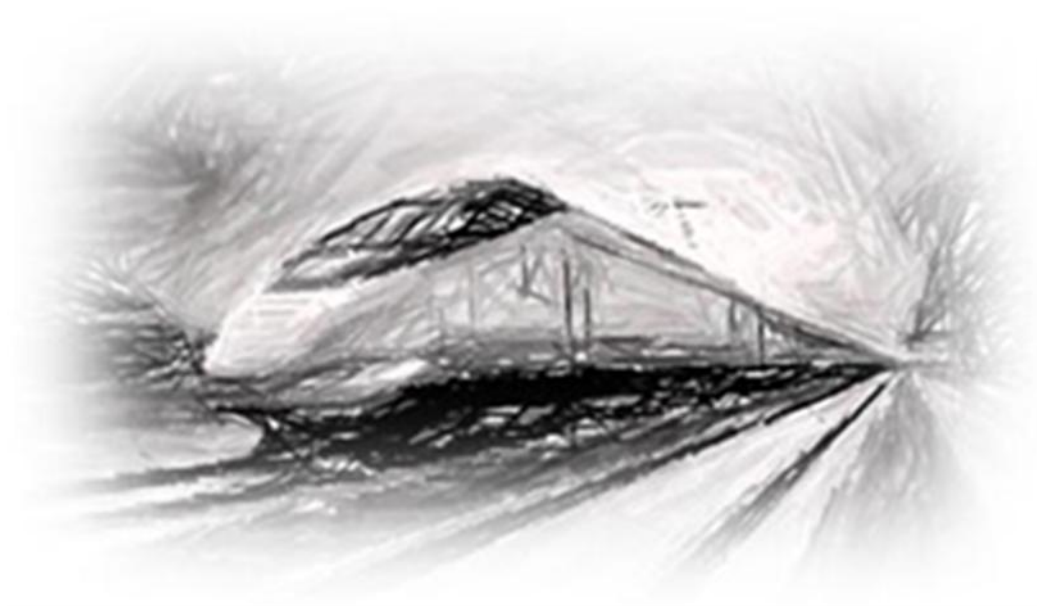


LINHA FERROVIÁRIA DE ALTA VELOCIDADE ENTRE PORTO (CAMPANHÃ) E LISBOA TROÇO PORTO (CAMPANHÃ) A OIÃ



PROJETO DE EXECUÇÃO V07 – CATENÁRIA E ENERGIA DE TRAÇÃO Tomo 07.02.00.00 – SUBESTAÇÕES, POSTOS DE CATENÁRIA E POSTOS DE ZONA NEUTRA

Memória Descritiva e Justificativa

LINHA FERROVIÁRIA DE ALTA VELOCIDADE ENT00 PORTO (CAMPANHÃ) E LISBOA

TROÇO PORTO (CAMPANHÃ) A OIÃ

PROJETO EXECUÇÃO

V07 – CATENÁRIA E ENERGIA DE TRAÇÃO

TOMO 07.02.00.00 – SUBESTAÇÕES, POSTOS DE CATENÁRIA E POSTOS DE ZONA NEUTRA

ÍNDICE DE PEÇAS ESCRITAS		
CÓDIGO DOCUMENTO	DATA	DESIGNAÇÃO
PF102A0.PR.07.02.00.00.IND.00	14/08/2025	ÍNDICE
PF102A0.PR.07.02.00.00.MDJ.00	14/08/2025	MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

ÍNDICE DE PEÇAS DESENHADAS			
CÓDIGO DOCUMENTO	DATA	DESIGNAÇÃO	Nº ORDEM
PF102A0.PR.07.02.01.ARQ.001.00	14/08/2025	SUBESTAÇÃO - PLANTA DE IMPLANTAÇÃO	ARQ.001
PF102A0.PR.07.02.01.ARQ.002.00	14/08/2025	SUBESTAÇÃO - PLANTA PISO -1 E PISO 0	ARQ.002
PF102A0.PR.07.02.01.ARQ.003.00	14/08/2025	SUBESTAÇÃO - PLANTA DE COBERTURAS	ARQ.003
PF102A0.PR.07.02.01.EST.001.00	14/08/2025	SUBESTAÇÃO - PLANTA E PERFIS DE MOVIMENTOS DE TERRA	EST.001
PF102A0.PR.07.02.01.ENT.001.00	14/08/2025	SUBESTAÇÃO - ESQUEMA ELÉTRICO	ENT.001
PF102A0.PR.07.02.01.ENT.002.00	14/08/2025	SUBESTAÇÃO - PLANTA DE EQUIPAMENTOS	ENT.002
PF102A0.PR.07.02.02.ARQ.001.00	14/08/2025	POSTO DE AUTOTRANSFORMAÇÃO - PLANTA DE IMPLANTAÇÃO - 1.1	ARQ.001
PF102A0.PR.07.02.02.ARQ.002.00	14/08/2025	POSTO DE AUTOTRANSFORMAÇÃO - PLANTA DE IMPLANTAÇÃO - 1.2	ARQ.002
PF102A0.PR.07.02.02.ARQ.003.00	14/08/2025	POSTO DE AUTOTRANSFORMAÇÃO - PLANTA DE IMPLANTAÇÃO - 1.3	ARQ.003
PF102A0.PR.07.02.02.ARQ.004.00	14/08/2025	POSTO DE AUTOTRANSFORMAÇÃO - PLANTA DE IMPLANTAÇÃO - 1.4	ARQ.004
PF102A0.PR.07.02.02.ARQ.005.00	14/08/2025	POSTO DE AUTOTRANSFORMAÇÃO - PLANTA PISO 0	ARQ.005
PF102A0.PR.07.02.02.ARQ.006.00	14/08/2025	POSTO DE AUTOTRANSFORMAÇÃO - PLANTA DE COBERTURAS	ARQ.006
PF102A0.PR.07.02.02.EST.001.00	14/08/2025	POSTO DE AUTOTRANSFORMAÇÃO - PLANTA E PERFIS DE MOVIMENTOS DE TERRA - 1.1	EST.001
PF102A0.PR.07.02.02.EST.002.00	14/08/2025	POSTO DE AUTOTRANSFORMAÇÃO - PLANTA E PERFIS DE MOVIMENTOS DE TERRA - 1.2	EST.002
PF102A0.PR.07.02.02.EST.003.00	14/08/2025	POSTO DE AUTOTRANSFORMAÇÃO - PLANTA E PERFIS DE MOVIMENTOS DE TERRA - 1.3	EST.003
PF102A0.PR.07.02.02.EST.004.00	14/08/2025	POSTO DE AUTOTRANSFORMAÇÃO - PLANTA E PERFIS DE MOVIMENTOS DE TERRA - 1.4	EST.004
PF102A0.PR.07.02.02.ENT.001.00	14/08/2025	POSTO DE AUTOTRANSFORMAÇÃO - ESQUEMA ELÉTRICO	ENT.001
PF102A0.PR.07.02.02.ENT.002.00	14/08/2025	POSTO DE AUTOTRANSFORMAÇÃO - PLANTA DE EQUIPAMENTOS	ENT.002
PF102A0.PR.07.02.03.ARQ.001.00	14/08/2025	POSTO DE AUTOTRANSFORMAÇÃO DE ZONA NEUTRA - PLANTA DE IMPLANTAÇÃO - 1-1	ARQ.001
PF102A0.PR.07.02.03.ARQ.002.00	14/08/2025	POSTO DE AUTOTRANSFORMAÇÃO DE ZONA NEUTRA - PLANTA DE IMPLANTAÇÃO - 1-2	ARQ.002
PF102A0.PR.07.02.03.ARQ.003.00	14/08/2025	POSTO DE AUTOTRANSFORMAÇÃO DE ZONA NEUTRA - PLANTA PISO 0	ARQ.003
PF102A0.PR.07.02.03.ARQ.004.00	14/08/2025	POSTO DE AUTOTRANSFORMAÇÃO DE ZONA NEUTRA - PLANTA DE COBERTURAS	ARQ.004

ÍNDICE DE PEÇAS DESENHADAS			
CÓDIGO DOCUMENTO	DATA	DESIGNAÇÃO	Nº ORDEM
PF102A0.PR.07.02.03.EST.001.00	14/08/2025	POSTO DE AUTOTRANSFORMAÇÃO DE ZONA NEUTRA - PLANTA E PERFIS DE MOVIMENTOS DE TERRA - 1.1	EST.001
PF102A0.PR.07.02.03.EST.002.00	14/08/2025	POSTO DE AUTOTRANSFORMAÇÃO DE ZONA NEUTRA - PLANTA E PERFIS DE MOVIMENTOS DE TERRA - 1.2	EST.002
PF102A0.PR.07.02.03.ENT.001.00	14/08/2025	POSTO DE AUTOTRANSFORMAÇÃO DE ZONA NEUTRA - ESQUEMA ELÉTRICO	ENT.001
PF102A0.PR.07.02.03.ENT.002.00	14/08/2025	POSTO DE AUTOTRANSFORMAÇÃO DE ZONA NEUTRA - PLANTA DE EQUIPAMENTOS	ENT.002

Controlo de Assinaturas

Realizado	Revisto	Aprovado Coordenador Projeto
Manuel RODRIGUEZ	Nicolas PIEDRAFITA	Daniel LEITE
Agosto 2025	Agosto 2025	Agosto 2025
Data e Assinatura	Data e Assinatura	Data e Assinatura

Não necessita de assinatura se aprovado eletronicamente

Informação Adicional	Informação do Documento	
O Gestor de Projeto -	Código Documento PF102A0.PR.07.02.00.00.MDJ.00	
O Responsável Unidade -	Revisão 00	Data 14-08-2025
O Responsável Departamento -	Código Projetista	
O Diretor -	Nome do Ficheiro PF102A0.PR.07.02.00.00.MDJ.00	

Registo de Alterações

Rev	Data	Autor	Secção Afetada	Alterações
00	14-08-2025	Vários	Edição inicial	-----

LINHA FERROVIÁRIA DE ALTA VELOCIDADE ENTRE PORTO (CAMPANHÃ) E LISBOA
TROÇO PORTO (CAMPANHÃ) A OIÃ

PROJETO DE EXECUÇÃO

V07 – CATENÁRIA E ENERGIA DE TRACÇÃO

TOMO 07.02.00.00 – SUBESTAÇÕES, POSTOS DE CATENÁRIA E POSTOS DE ZONA NEUTRA

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	1
2	SOLUÇÃO ADOTADA.....	2
2.1	SISTEMA DE ELETRIFICAÇÃO	2
2.1.1	PRINCÍPIO DOS SISTEMAS 2X25 KV	2
2.1.2	INTEGRAÇÃO COM A REDE EXISTENTE	2
3	SUBESTAÇÃO DE TRACÇÃO (SST 1)	3
3.1	CRITÉRIOS GERAIS DA CONCEÇÃO	3
3.1.1	ÂMBITO DO PROJETO	3
3.1.2	LOCALIZAÇÃO	4
3.1.3	ACESSO	5
3.1.4	VEDAÇÕES	5
3.1.5	MOVIMENTOS DE TERRA	5
3.2	PARQUE DE MATERIAL DE MUITO ALTA TENSÃO	6
3.2.1	ALIMENTAÇÃO DE ALTA TENSÃO	6
3.2.2	POTÊNCIA A INSTALAR	7
3.2.3	DESCRIÇÃO DAS INSTALAÇÕES DE 220 KV	7
3.2.3.1	SECCIONADOR GIRATÓRIO DE LIGAÇÃO À TERRA.....	8
3.2.3.2	INTERRUPTOR DE TRÊS PÓLOS	10
3.2.3.3	TRANSFORMADOR DE TENSÃO INDUTIVO PARA PROTEÇÃO E MEDIÇÃO	11
3.2.3.4	TRANSFORMADOR DE CORRENTE DE MEDIÇÃO FISCAL	12
3.2.3.5	TRANSFORMADOR DE CORRENTE DE PROTEÇÃO E MEDIÇÃO	13
3.2.3.6	DESCARREGADORES DE SOBRETENSÃO 220KV	13
3.2.3.7	TRANSFORMADORES DE TRACÇÃO	14
3.3	PARQUE DE MATERIAL DE MÉDIA TENSÃO	15

3.3.1	CÉLULAS DE PROTEÇÃO DO TRANSFORMADOR DE TRAÇÃO	15
3.3.2	CÉLULAS DE SAÍDA DE CATENÁRIA E FEEDER	17
3.3.3	CÉLULAS DE ENTRADA DE TRANSFORMADORES DE SERVIÇOS AUXILIARES.....	18
3.3.4	PÓRTICO DE SAÍDA DA CATENÁRIA E FEEDER	19
3.3.4.1	SECCIONADORES BIPOLARES DE 55KV	20
3.3.4.2	PÁRA-RAIOS DE 55 KV.....	20
3.3.5	ARMARIO DE BARRA “0”	21
3.4	SERVIÇOS AUXILIARES	21
3.4.1	TRANSFORMADOR DE SERVIÇOS AUXILIARES	21
3.4.2	SERVIÇOS AUXILIARES DE CORRENTE ALTERNADA.....	22
3.4.3	SERVIÇOS AUXILIARES DE CORRENTE CONTINUA.....	23
3.5	EQUIPAMENTO DE MEDIÇÃO FISCAL.....	23
3.6	DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE CONTROLO E PROTEÇÃO	24
3.7	EDIFÍCIO DE COMANDO	25
3.7.1	ARQUITECTURA.....	25
3.7.2	SISTEMA CONSTRUTIVO.....	26
3.7.3	FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS.....	27
3.7.3.1	REGULAMENTAÇÃO	27
3.7.3.2	MATERIAIS.....	28
3.7.3.3	VERIFICAÇÕES DE SEGURANÇA.....	28
3.7.4	REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS	29
3.7.4.1	MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	29
3.7.4.2	ENQUADRAMENTO NORMATIVO	29
3.7.5	REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS	29
3.7.5.1	DESCRIÇÃO DO SISTEMA	29
3.7.6	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS.....	30
3.7.6.1	TIPO DE CABO A UTILIZAR:	30
3.7.6.2	TIPOS DE CANALIZAÇÃO:.....	30
3.7.6.3	LEGISLAÇÃO APLICÁVEL	31
3.7.7	SEGURANÇA CONTRA INCÊNCIOS	31
4	POSTOS DE AUTOTRANSFORMADORES (PAT).....	33
4.1	CRITÉRIOS GERAIS DA CONCEÇÃO	33
4.1.1	ÂMBITO DO PROJETO	33
4.1.2	LOCALIZAÇÃO	33
4.1.3	AQUECIMENTO, VENTILAÇÃO E AR CONDICIONADO (AVAC)	31

4.1.3.1	CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	31
4.1.4	ACESSO.....	34
4.1.5	VEDAÇÕES.....	35
4.1.6	MOVIMENTOS DE TERRA.....	35
4.2	AUTOTRANSFORMADOR DE TRAÇÃO	36
4.3	PARQUE DE MATERIAL DE MÉDIA TENSÃO	37
4.3.1	CÉLULAS DE PROTEÇÃO DO AUTOTRANSFORMADOR DE TRAÇÃO	37
4.3.2	CÉLULAS DE SAÍDA DE CATENÁRIA E FEEDER	39
4.3.3	CÉLULAS DE ENTRADA DE TRANSFORMADORES DE SERVIÇOS AUXILIARES.....	40
4.3.4	PÓRTICO DE SAÍDA DA CATENÁRIA E FEEDER	41
4.3.4.1	SECCIONADORES BIPOLARES DE 55KV	41
4.3.4.2	PARA-RAIOS DE 55 KV.....	42
4.3.5	ARMÁRIO DE BARRA “0”	43
4.4	SERVIÇOS AUXILIARES	43
4.4.1	TRANSFORMADOR DE SERVIÇOS AUXILIARES	43
4.4.2	SERVIÇOS AUXILIARES DE CORRENTE ALTERNADA.....	44
4.4.3	SERVIÇOS AUXILIARES DE CORRENTE CONTINUA.....	44
4.5	DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE CONTROLO E PROTEÇÃO	45
4.6	EDIFÍCIO TÉCNICO.....	46
4.6.1	ARQUITECTURA.....	46
4.6.2	SISTEMA CONSTRUTIVO.....	46
4.6.3	FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS.....	47
4.6.3.1	REGULAMENTAÇÃO	47
4.6.3.2	MATERIAIS.....	48
4.6.3.3	VERIFICAÇÕES DE SEGURANÇA.....	48
4.6.4	SISTEMA DE DRENAGEM PARA TRANSFORMADORES DE ÓLEO.....	49
4.6.4.1	DESCRIÇÃO DO SISTEMA	49
4.6.4.2	LEGISLAÇÃO APLICÁVEL	49
4.6.4.3	MANUTENÇÃO.....	50
4.6.5	REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS	50
4.6.5.1	DESCRIÇÃO DO SISTEMA	50
4.6.5.2	MATERIAIS UTILIZADOS PELO SISTEMA.....	50
4.6.5.3	LEGISLAÇÃO APLICÁVEL	50
4.6.5.4	MANUTENÇÃO.....	51
4.6.6	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS.....	51

4.6.6.1	TIPO DE CABO A UTILIZAR	51
4.6.6.2	CANALIZAÇÕES	51
4.6.6.3	LEGISLAÇÃO APLICÁVEL	52
4.6.7	AQUECIMENTO VENTILAÇÃO E AR CONDICIONADO (AVAC)	52
4.6.7.1	PRINCÍPIOS GERAIS	52
4.6.8	SEGURANÇA CONTRA INCÊNCIOS	53
5	POSTOS DE AUTOTRANSFORMADORES DE ZONA NEUTRA (PATZN)	54
5.1	CRITÉRIOS GERAIS DA CONCEÇÃO	54
5.1.1	ÂMBITO DO PROJETO	54
5.1.2	LOCALIZAÇÃO	55
5.1.3	ACESSO	55
5.1.4	VEDAÇÕES	55
5.1.5	MOVIMENTOS DE TERRA	56
5.2	AUTOTRANSFORMADOR DE TRAÇÃO	57
5.3	PARQUE DE MATERIAL DE MÉDIA TENSÃO	58
5.3.1	CÉLULAS DE PROTEÇÃO DO AUTOTRANSFORMADOR DE TRAÇÃO	58
5.3.2	CÉLULAS DE SAÍDA DE CATENÁRIA E FEEDER	59
5.3.3	CÉLULAS DE ENTRADA DE TRANSFORMADORES DE SERVIÇOS AUXILIARES.....	61
5.3.4	PÓRTICO DE SAÍDA DA CATENÁRIA E FEEDER	62
5.3.4.1	SECCIONADORES BIPOLARES DE 55KV	62
5.3.4.2	PÁRA-RAIOS DE 55 KV.....	62
5.3.5	ARMARIO DE BARRA “0”	64
5.4	SERVIÇOS AUXILIARES	64
5.4.1	TRANSFORMADOR DE SERVIÇOS AUXILIARES	64
5.4.2	SERVIÇOS AUXILIARES DE CORRENTE ALTERNADA	64
5.4.3	SERVIÇOS AUXILIARES DE CORRENTE CONTINUA.....	65
5.5	DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE CONTROLO E PROTEÇÃO	66
5.6	EDIFÍCIO TÉCNICO.....	66
5.6.1	ARQUITECTURA.....	66
5.6.2	SISTEMA CONSTRUTIVO.....	67
5.6.3	FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS.....	68
5.6.3.1	REGULAMENTAÇÃO	68
5.6.3.2	MATERIAIS.....	69
5.6.3.3	VERIFICAÇÕES DE SEGURANÇA.....	69
5.6.4	SISTEMA DE DRENAGEM PARA TRANSFORMADORES DE ÓLEO	69

5.6.4.1	DESCRIÇÃO DO SISTEMA	70
5.6.4.2	MANUTENÇÃO.....	70
5.6.4.3	LEGISLAÇÃO APLICÁVEL	70
5.6.5	REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS	71
5.6.5.1	DESCRIÇÃO DO SISTEMA	71
5.6.5.2	MATERIAIS UTILIZADOS PELO SISTEMA.....	71
5.6.5.3	LEGISLAÇÃO APLICÁVEL	71
5.6.5.4	MANUTENÇÃO.....	72
5.6.6	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS.....	72
5.6.6.1	TIPO DE CABO A UTILIZAR.....	72
5.6.6.2	CANALIZAÇÕES	72
5.6.6.3	LEGISLAÇÃO APLICÁVEL	73
5.6.7	AQUECIMENTO VENTILAÇÃO E AR CONDICIONADO (AVAC)	73
5.6.7.1	PRINCÍPIOS GERAIS	73
5.6.8	SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS	74
6	MANUTENÇÃO	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Representação de limites no lote A no final da fase 1	1
Figura 2 – Planta Geral de Movimentos de Terra da SST1	5
Figura 3 – Seccionador giratório de ligação à terra.....	8
Figura 4 – Seccionador giratório de ligação à terra.....	10
Figura 5 – Transformador de tensão indutivo	11
Figura 6 – Transformador de corrente	12
Figura 7 – Corte longitudinal da Estrutura do Edifício de Comando da SST1	27
Figura 8 – Corte longitudinal da Estrutura do Edifício Técnico dos Postos de Autotransformação (PAT).....	47
Figura 9 – Corte longitudinal da Estrutura do Edifício Técnico dos Postos de Autotransformação de Zona Neutra (PATZN)	68

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Resumo Terraplanagens	6
Quadro 2 – Quadro de áreas do Edifício de Comando da Subestação de Tração.....	25
Quadro 3 – Características do Betão.....	28
Quadro 4 – Características do aço para betão armado em armaduras ordinárias de acordo com a EN 1992-1-1	28
Quadro 5 – Cargas elétricas principais de SST1	30
Quadro 6 – Localização dos postos de autotransformação.....	34

Quadro 7 – Cálculo de carga térmica – Postos de Autotransformadores (PAT).....	31
Quadro 8 – Resumo Terraplanagens	36
Quadro 9 – Quadro de áreas do Edifício Técnico do Posto de Autotransformação	46
Quadro 10 – Características do Betão.....	48
Quadro 11 – Características do aço para betão armado em armaduras ordinárias de acordo com a EN 1992-1-1	48
Quadro 12 – Quadro de Cargas Elétricas.....	51
Quadro 13 – Cálculo de carga térmica em edifícios PAT	52
Quadro 14 – Localização dos postos e autotransformação de zona neutra.....	55
Quadro 15 – Resumo Terraplanagens	56
Quadro 16 – Quadro de áreas do Edifício Técnico do Posto de Autotransformação.....	67
Quadro 17 – Características do Betão.....	69
Quadro 18 – Características do aço para betão armado em armaduras ordinárias de acordo com a EN 1992-1-1	69
Quadro 19 – Quadro de Cargas Elétricas.....	72
Quadro 20 – Cálculo de carga térmica em edifícios PAT	73

1 INTRODUÇÃO

O objetivo deste volume é estabelecer os requisitos e critérios técnicos que devem ser cumpridos no projeto da Subestação de Tração de Estarreja SST1. A subestação SST1 integra o sistema de alimentação de tração ferroviária, juntamente com as respetivas Postos de Autotransformadores (PAT y PATZN) associados. O sistema deve garantir o fornecimento da energia necessária à operação dos comboios, cumprindo todas as normas, especificações técnicas e condições de segurança, fiabilidade e continuidade de serviço definidas pela Infraestruturas de Portugal (IP) para a Linha de Alta Velocidade Porto-Lisboa. A fase 1 (aproximadamente 142 km) do projeto Porto-Lisboa subdivide-se em 2 lotes principais:

- Lote A – Aveiro (Oiã) / Porto (Campanhã) – aproximadamente 71 km
- Lote B – Soure / Aveiro (Oiã) – aproximadamente 71 km

A figura abaixo fornece uma representação simplificada do lote A, objeto de este projeto, no final da fase 1 do projeto (extrato do Anexo 5 ao CE).

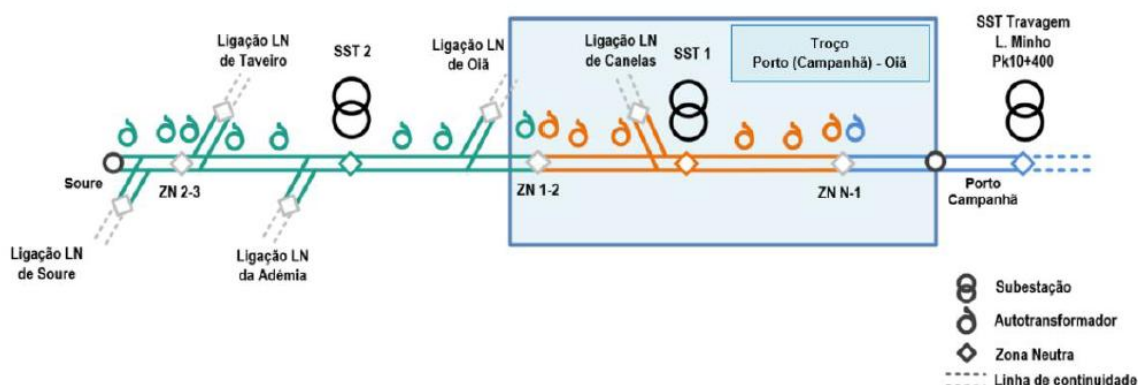


Figura 1 – Representação de limites no lote A no final da fase 1

2 SOLUÇÃO ADOTADA

2.1 SISTEMA DE ELETRIFICAÇÃO

Para este projeto foi adotado um sistema de alimentação de 2x25 kV, 50 Hz, permitindo estender a distância entre subestações para 60–70 km e reduzindo significativamente as perturbações eletromagnéticas em comparação com outras alternativas. Esta solução otimiza tanto a infraestrutura como o desempenho do sistema de eletrificação ferroviária.

2.1.1 PRINCÍPIO DOS SISTEMAS 2X25 KV

Neste sistema, a catenária é alimentada a 27,5 kV e o alimentador negativo é também alimentado a 27,5 kV, mas em fase oposta à da catenária. Isto resulta numa diferença de potencial de 55 kV entre a catenária e o alimentador. O material circulante recebe energia através da ligação entre a catenária e os carris, que são ligados à terra.

Para garantir que a corrente de tração regressa principalmente pelo alimentador negativo — e não pelos carris e pela massa —, são instalados autotransformadores ao longo da linha. Estes equipamentos, para além de reduzirem o retorno da corrente na via, mantêm a tensão estável, minimizam as perdas elétricas e controlam as perturbações eletromagnéticas.

Este esquema permite que a corrente nos condutores principais seja aproximadamente metade da corrente absorvida pelos comboios para a mesma potência, operando com uma tensão de 55 kV entre condutores. Como resultado, as perdas por efeito Joule e as quedas de tensão são reduzidas, sendo possível espaçar ainda mais as subestações de tração, aumentando assim a eficiência global do sistema.

A instalação e ligação de autotransformadores requer a construção de Postos de Autotransformadores, que podem ser de dois tipos:

- Postos Autotransformadores de Zona Neutra (PATZN): Coincidem com uma zona neutra que separa dois troços elétricos alimentados por subestações diferentes.
- Postos Autotransformadores (PAT): localizam-se fora das zonas neutras e reforçam a distribuição de tensões ao longo da linha.

A alimentação primária do sistema é feita por transformadores de tração que recebem 220 kV da Redes Energéticas Nacionais (REN), garantindo a conversão e o fornecimento dos 55 kV necessários ao sistema 2x25 kV.

2.1.2 INTEGRAÇÃO COM A REDE EXISTENTE

Está prevista uma interligação entre a Linha de Alta Velocidade (LVA) e a Rede Ferroviária Nacional (RFN) na zona da Ligação de Canelas. Para garantir a compatibilidade e a segurança entre os setores já eletrificados e os recém-eletrificados, é estabelecida a separação elétrica através de zonas neutras (ZN), permitindo uma gestão adequada e uma operação coordenada entre os diferentes sistemas de alimentação elétrica.

3 SUBESTAÇÃO DE TRACÇÃO (SST 1)

3.1 CRITÉRIOS GERAIS DA CONCEÇÃO

A subestação funciona como uma ponte entre a rede elétrica geral e o LAV. Caracteriza-se por ter transformadores de potência bifásicos com uma relação AT/50 kV, ligados a uma rede elétrica de Muito Alta Tensão (220 kV). O secundário dos transformadores tem três tomadas. As duas extremidades estão ligadas à catenária e a outra ao chamado feeder, enquanto a tomada central estará ligada à via e ao solo. Este aterramento faz com que tensões de +/- 25 kV apareçam nas tomadas extremas, ou seja, tensões de 25 kV que estão 180° fora de fase com eletricidade.

O projeto da Subestação de Tração (SST 1) tem por base as especificações da Norma IEC 61936-1 e da Norma GR.IT.ENT.007.

A subestação será dotada dos seguintes sistemas:

- Conduatas de cabos
- Acessos rodoviários e vias de circulação interna
- 2 Depósitos de recolha de óleo de 65m³
- Redes de recolha de óleo
- Reservatório de água
- Rede de drenagem de águas pluviais dentro e em redor da subestação
- Sistema de esgotos e fossa séptica
- Iluminação exterior
- Rede de ligação à terra
- Sistemas de segurança (Vedações, arame farpado, portões, porta de acesso à via, portas de emergência, portas corta-fogo, gradeamento de janelas, etc.)
- Sistema de contagem/telecontagem de energia elétrica
- Sistema de Monitorização da Qualidade de Energia
- Sistema de proteção para-raios e cabos de guarda

3.1.1 ÂMBITO DO PROJETO

O âmbito do projeto SST 1 estende-se desde a lança de ligação ao pórtico de entrada do parque de 220 kV, ao qual a REN ligará as duas ligações de serviço, e termina nos pórticos da catenária para alimentar a catenária e o alimentador. Em relação ao retorno via carril, o osciloscópio termina no armário de barramento zero, ao qual serão ligados os cabos que ligam os carris.

Inclui o fornecimento e instalação de todos os equipamentos elétricos de manobra, tanto exteriores para o parque de 220 kV como interiores para o troço de 55 kV, bem como todas as obras de construção civil associadas (definição da plataforma com as suas redes de saneamento, drenagem, recolha de óleos e urbanização, vias de acesso, edifício técnico, fundações e estrutura metálica) e serviços auxiliares como iluminação e pequena potência, ventilação, ar condicionado, sistemas de

proteção e controlo distribuído, etc., bem como redes de terras e proteção contra descargas atmosféricas.

Fora do invólucro da subestação, as seguintes instalações estão incluídas no âmbito do projeto:

- Condução para ligações externas à plataforma ferroviária, incluindo a passagem subterrânea.
- Construção da plataforma de acesso à subestação.
- Estrada de acesso à subestação, garantindo a sua continuidade.

Não estão incluídos no âmbito do projeto da subestação:

- As linhas aéreas ligadas ao pórtico de entrada de 220 kV.
- A instalação de filtros de harmónicas, dado que, em teoria, são considerados desnecessários.
- As ligações do exterior aos pórticos de saída dos alimentadores (a ligação dos pórticos de saída dos alimentadores à catenária faz parte do projeto da catenária).
- Do ponto de vista dos serviços afetados, considera-se que a seleção dos diferentes locais (objeto do projeto base de IP) já terá tido em conta a sua resolução, devendo ser analisados no presente projeto e verificada a sua inexistência, inclusive devido a deslocações provocadas pela plataforma.

3.1.2 LOCALIZAÇÃO

A localização da SST 1 respeita a Declaração de Impacte Ambiental, foi compatibilizada com o traçado fixado e respeita a localização de referência para a ligação do esquema elétrico de catenária à subestação - o PK 28+546. O projeto propõe que o recinto da subestação se inicie no PK 28+520, termine no PK 28+668 e se localize do lado este da via, tal como demonstra a peça desenhada identificada pelo código – PF102A0.PR.07.02.01.ARQ.001. Estas referências quilométricas significam que o recinto se localiza na freguesia de Loureiro, município de Oliveira de Azeméis, distrito de Aveiro e segundo o Plano Diretor Municipal enquadra-se na categoria de Espaço Florestal de Produção. O contexto territorial caracteriza-se pela passagem da Autoestrada do Norte (A1), a oeste da localização proposta, e da estrada nacional (N224), a norte da localização proposta.

Foram critérios relevantes para a escolha desta localização, os descritos no ponto 7.4, da GR.IT.ENT.007, onde se lê:

- Evitar áreas previsivelmente inundáveis;
- Evitar áreas na proximidade de habitações;
- Evitar áreas protegidas (RAN, REN);
- Evitar Túneis, Pontes e Viadutos;
- Evitar áreas em terreno rochoso;
- Evitar áreas sob linhas elétricas;
- Evitar áreas com árvores de grande porte.

3.1.3 ACESSO

O acesso rodoviário ao recinto da estação será feito pela aresta norte, através do caminho paralelo à via, a cerca de 250m da conexão deste à estrada nacional. Este acesso será dimensionado e construído de modo a ser apropriado à circulação de veículos pesados, em particular o transporte dos transformadores de potência.

3.1.4 VEDAÇÕES

A vedação exterior da subestação ocupará 120x100m e será constituída por um murete em betão armado, com 1 metro de altura, com fundação contínua e juntas de dilatação. Sobre o murete será montada uma vedação do tipo “VEDAÇÃO PALLAS” 200 em rede electrossoldada, ou equivalente, galvanizada. Altura do painel de rede não será inferior a 2 metros. Sobre o painel de rede será colocado arame farpado.

No interior existirão duas vedações, uma circundante do material de média tensão, que ocupará 60x25m e outra circundante do material de muito alta tensão, que ocupará 87x67m. Estas vedações interiores serão em rede electro soldada, galvanizada e terão uma altura mínima de 2 metros.

3.1.5 MOVIMENTOS DE TERRA

O presente subcapítulo descreve os movimentos de terras gerais, em escavação ou aterro, para obtenção de plataformas horizontais a cotas adequadas para a implantação e construção da Subestação de Tração (ST1).

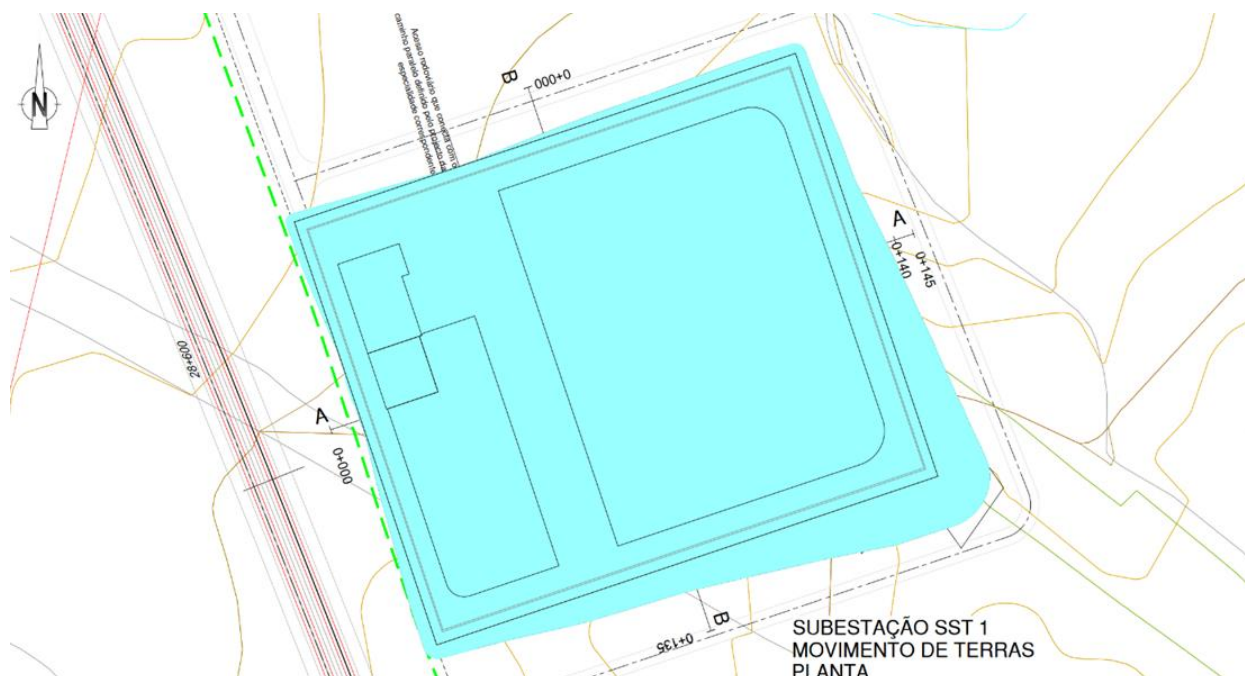


Figura 2 – Planta Geral de Movimentos de Terra da SST1

Os trabalhos de terraplenagem nas diferentes zonas da Subestação de Tração (SST 1) envolvem, essencialmente, trabalhos de escavação, de forma uma plataforma à cota 64,90m.

As operações de escavação incluem, resumidamente, o seguinte:

- Remoção e transporte do solo excedente;
- Regularização e nivelamento das superfícies escavadas;
- Execução de taludes e contenções provisórias, sempre que necessário, para garantir a estabilidade das frentes de escavação;
- Monitorização e eventual reencaminhamento das águas superficiais e subterrâneas durante os trabalhos, de forma a preservar a integridade das escavações.

Na tabela seguinte, apresenta-se um resumo dos volumes dos movimentos de terras obtidos:

Quadro 1 – Resumo Terraplanagens

	Volumes (m3)		
	Aterro	Escavação	
		Solos	Rochas
Total	-	29.694,35	-

Importa referir que, à data da elaboração desta Memória, a informação Geológico-Geotécnica e Hidrogeológica disponível é limitada, sendo que as soluções propostas tiverem por base a informação disponível na Carta Geológica.

Nesse sentido, admite-se que a escavação poderá ser realizada em talude numa relação de cerca de 1:2 (Vertical: Horizontal). Caso se verifique no local que a inclinação preconizada em projeto não garante condições de segurança para os trabalhadores e para a correta execução dos trabalhos, a equipa projetista deverá ser consultada, de forma a serem ponderadas medidas de estabilização ou de alteração das inclinações máximas admitidas para os taludes de escavação.

Para além disso, o equipamento a utilizar nos trabalhos de escavação deverá ser adequado às condições de escavabilidade.

Por fim, importa referir que, caso seja necessário, deverão ser estabelecidas novas cotas de plataformas de escavação, de modo a garantir que toda a terra vegetal é removida, sendo restabelecida, à cota inicialmente prevista, com recurso à execução de aterro com materiais adequados. Nas zonas em aterro, deverá também ser garantido que os trabalhos apenas serão iniciados após remoção de toda a terra vegetal existente.

3.2 PARQUE DE MATERIAL DE MUITO ALTA TENSÃO

3.2.1 ALIMENTAÇÃO DE ALTA TENSÃO

A alimentação elétrica da SST será efetuada através de linha dupla trifásica proveniente da Rede Nacional de Transporte de Eletricidade (RNT) no patamar da Muito Alta Tensão (220kV), respeitando os parâmetros definidos no Regulamento de Qualidade de Serviço.

As intervenções nas subestações da RNT e a construção das linhas de alimentação MAT das subestações de tração são da responsabilidade da REN.

No projeto deverá ser tido em consideração o documento da REN “Informação técnica para projeto de instalações de Consumidores interligadas em MAT ou AT à RNT”, bem como os requisitos técnicos respeitantes à contagem/telecontagem de energia, telecomunicações, proteções diferenciais de linha, etc.

3.2.2 POTÊNCIA A INSTALAR

De acordo com o dimensionamento elétrico preliminar realizado pela IP, a potência de cada um dos três transformadores da subestação será de 32 MVA. Esta potência será confirmada durante o projeto detalhado, através das simulações de tração correspondentes.

Em funcionamento normal, cada transformador alimentará metade do troço entre a subestação e o centro PATZN (entre a zona neutra da subestação e a zona neutra do PATZN), enquanto o terceiro transformador permanecerá em reserva e poderá ser ligado a qualquer um dos barramentos.

Numa situação degradada, com uma subestação fora de serviço, o transformador da outra subestação deverá ser capaz de alimentar todo o troço elétrico entre as duas subestações.

Os transformadores de tração devem ser capazes de suportar sobrecargas de acordo com a classe IXB da norma EN 50329, conforme indicado na tabela seguinte:

- 20% durante 2 horas
- 50% durante 15 minutos
- 100% durante 10 minutos

A corrente de curto-circuito permitida para todos os equipamentos de 220 kV será de 40 kA.

O nível máximo de curto-circuito entre a catenária e o carril será de 15 kA, de acordo com a norma EN 50388.

3.2.3 DESCRIÇÃO DAS INSTALAÇÕES DE 220 KV

A Subestação de Tração é alimentada por duas ligações trifásicas com uma tensão nominal de 220 kV, provenientes de uma subestação de transporte propriedade da REN.

Além disso, será instalados um barramento de interligação entre as duas ligações e o transformador de tração de reserva.

Cada um dos transformadores principais será alimentado por uma fase, sendo a segunda fase alternada entre eles de acordo com a normativa da IP. O terceiro transformador também estará ligado à fase principal e poderá ser ligado a qualquer uma das outras duas fases, conforme necessário. As fases às quais será ligado serão definidas pela REN.

Os componentes da central de alta tensão para cada uma das duas faixas da subestação são os seguintes:

- Cabos de alumínio-aço para chegadas de linhas REN;
- Para-raios de 198 kV e 10 Ka;

- Seccionadores giratórios de 220 kV, 1250 A, 40 kA, com seccionadores de terra, um seccionador por linha de serviço;
- Transformadores de tensão indutivos de três enrolamentos para medição fiscal principal e redundante, com relação de transformação de $220 \text{ kV}:\sqrt{3}/110 \text{ V}:\sqrt{3}-110 \text{ V}:\sqrt{3}$, 50 VA;
- Disjuntores de tensão nominal de 220 kV, um por linha de serviço;
- Barramentos rígidos de 220 kV;
- Suportes de isoladores de 220 kV;
- Seccionadores pantográficos para ligação e desconexão a barramentos de 220 kV;

A linha de interligação contará com:

- Seccionadores giratórios de 220 kV, 1250 A, 40 kA, com interruptores de terra, um para cada linha de serviço;
- Barramentos rígidos de 220 kV;
- Suportes de isoladores de 220 kV;
- Seccionadores pantográficos para ligação e desconexão do transformador de tração;
- Transformadores de tensão indutivos para proteção e medição
- Transformador de tração de reserva de 32 MVA com relação de transformação de $220 \text{ kV}/2 \times 27,5 \text{ kV}$;

3.2.3.1 SECCIONADOR GIRATÓRIO DE LIGAÇÃO À TERRA



Figura 3 – Seccionador giratório de ligação à terra

Os seccionadores de entrada a instalar na subestação terão interruptores de ligação à terra na saída, em direção ao transformador. Isto garantirá um encravamento mecânico entre as chaves seccionadoras principais e as de ligação à terra, impedindo que estas últimas sejam ligadas à terra se as chaves seccionadoras principais não estiverem abertas, e impedindo que as chaves seccionadoras principais sejam ligadas se a ligação à terra estiver ligada.

Só com a chave seccionadora principal aberta e as chaves de terra ligadas será possível, com total segurança, realizar a manutenção dos transformadores de instrumentos e do próprio transformador de tração.

O atuador desta chave seccionadora terá o seu correspondente encravamento elétrico, garantindo que opera sempre em vazio. Para tal, o disjuntor instalado a jusante deve estar aberto. Para além do encravamento mecânico entre as lâminas da chave seccionadora principal e as lâminas de ligação à terra, a chave seccionadora principal e a chave de ligação à terra devem ser intertravadas mecanicamente em relação às posições do disjuntor através de um sistema de cadeado.

A chave seccionadora deve ser concebida e testada de acordo com as normas internacionais (IEC, ANSI e outras).

Os seccionadores de alta tensão devem possuir as seguintes características mínimas:

Instalação	Exterior
Tensão de funcionamento	220 kV
Tensão máxima de funcionamento	245 kV
Frequência nominal	50Hz
Corrente nominal	1250 A
Corrente suportável de curta duração	40 kA durante 1 seg.
Corrente suportável de curta duração (valor de pico)	100 kA
Tensão suportável de frequência de alimentação durante 1 minuto sob chuva	
• Para a terra e entre pólos	460 kV eff
• Sobre a área seccional	530 kV eff
Tensão suportável de impulso atmosférico: 1,2/50 μ s (valor de pico)	
• Para a terra e entre pólos	1050 kV
• Na área seccional:	1200(+240) kV
Tipo de montagem Horizontal sobre base metálica	
Acionamento	Motor elétrico
Tensão nominal do motor	110 V cc

3.2.3.2 INTERRUPTOR DE TRÊS PÓLOS



Figura 4 – Seccionador giratório de ligação à terra

Cada linha de serviço deverá estar equipada com um disjuntor composto por três pólos idênticos, cada um contendo a sua respetiva câmara de interrupção e extensão a gás SF6.

O disjuntor deve ser concebido e testado de acordo com as normas internacionais (IEC, ANSI e outras).

O disjuntor deve cumprir os seguintes critérios e valores durante o funcionamento:

- O disjuntor não deve alterar a sua posição aberta ou fechada devido aos efeitos da gravidade, vento, vibrações ou qualquer tipo de vibração exterior. Deve estar equipado com encravamentos apropriados para impedir a execução de manobras indesejadas na posição "aberta" ou "fechada";
- O disjuntor deve cumprir o requisito de que os comandos de fecho e abertura sejam bloqueados caso o disjuntor já se encontre na posição desejada;
- O disjuntor deve possuir sinalização local do estado de carga da mola, esta posição pode ser transmitida remotamente dos contactos auxiliares para o bloco de terminais.

Os disjuntores de alta tensão devem ter as seguintes características mínimas:

Instalação.....	Exterior
Isolamento/Extinção	Gás SF6
Tensão de funcionamento.....	220 kV
Tensão máxima de funcionamento.....	245 kV
Frequência nominal.....	50Hz
Corrente nominal.....	1250 A
Corrente suportável de curta duração.....	40 kA durante 1 seg.
Poder de fecho.....	100 kA
Poder de corte.....	100 kA
Ciclo de operação.....	O-0,3s-CO-3m-CO

Tensão suportável de frequência de alimentação durante 1 minuto sob chuva

- Para a terra e entre pólos 460 kV eff
- Sobre a área seccional 530 kV eff

Tensão suportável de impulso atmosférico: 1,2/50 μ s (valor de pico)

- Para a terra e entre pólos 1050 kV
- Na área seccional 1200(+240) kV

Tipo de montagem Horizontal sobre base metálica

Tensão de controlo 110 V cc

3.2.3.3 TRANSFORMADOR DE TENSÃO INDUTIVO PARA PROTEÇÃO E MEDIÇÃO

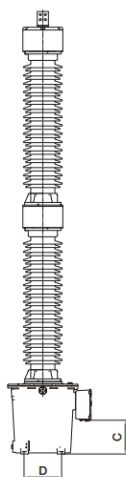


Figura 5 – Transformador de tensão indutivo

As principais características do transformador de tensão indutivo serão as seguintes:

Tensão de funcionamento	220 kV
Tensão máxima de funcionamento	245 kV
Frequência nominal.....	50Hz
Corrente nominal.....	1250 A
Razão de transformação	220: $\sqrt{3}$ / 0.110: $\sqrt{3}$ - 0.110: $\sqrt{3}$ - 0.110: $\sqrt{3}$ kV
Poder S1.....	50 VA, cl 0,2
Poder S2.....	50 VA, cl 0,2
Poder S3.....	50 VA, cl 0,2
Tensão suportável de frequência industrial primária (1 min).....	460 kV ef
Tensão suportável de frequência industrial secundária (1 min)	3 kV ef

Tensão suportável de frequência industrial N-X-P2/Terra (1 min)	3 kV ef
Tensão de impulso de raio (onda completa – 1,2/50 μ s)	1050 kV ef
Tensão de impulso do raio (onda cortada)	1640 kV ef

3.2.3.4 TRANSFORMADOR DE CORRENTE DE MEDIÇÃO FISCAL



Figura 6 – Transformador de corrente

As principais características do transformador de corrente de medição fiscal serão as seguintes:

Tensão de funcionamento	220 kV
Maior tensão para o material (U_m)	245 kV ef
Frequência nominal	50Hz
Corrente nominal	1250 A
Intensidade térmica 1 seg em AT	40kAef
Intensidade dinâmica	100 kA cresta
Razão de transformação	100-200/5-5 A
Poder	10 VA
Classe de precisão	0,2 S
Cosseno φ	0,8
Tensão suportável de frequência industrial primária (1 min)	460 kV ef
Tensão suportável de frequência industrial secundária (1 min)	3 kV ef
Tensão de impulso de raio (onda completa – 1,2/50 μ s)	1050 kV ef

3.2.3.5 TRANSFORMADOR DE CORRENTE DE PROTEÇÃO E MEDIÇÃO

As principais características do transformador de corrente de proteção e medição serão as seguintes:

Tensão de funcionamento	220 kV
Maior tensão para o material (Um)	245 kV ef
Frequência nominal	50Hz
Intensidade térmica 1 seg em AT	40kAef
Intensidade dinâmica	100 kA cresta
Razão de transformação	150-200 A/5-5-5-5A
Poder S1	10VA, classe 0,2s<5
Poder S2	10VA, 5p20 / classe 0,5
Poder S3	10VA, 5p20
Poder S4	10VA, 5p20
Cosseno φ	0,8
Tensão suportável de frequência industrial primária (1 min)	460 kV ef
Tensão suportável de frequência industrial secundária (1 min)	3 kV ef
Tensão de impulso de raio (onda completa – 1,2/50 μ s)	1050 kV ef

3.2.3.6 DESCARREGADORES DE SOBRETENSÃO 220KV

Serão instalados para-raios de óxido de zinco (ZnO) de resistência variável em cada entrada das duas ligações de serviço à subestação de tração e junto aos transformadores de tração para os proteger contra surtos de origem atmosférica ou os derivados de ligações e desconexões na rede (surtos de manobra).

Cada para-raios será equipado com um contador de descargas que registrará, através de um ciclômetro de quatro dígitos, o número de descargas através da ligação à terra do para-raios. As descargas com valor igual ou superior a 10 kA devem ser registadas.

Cada para-raios deverá possuir um miliamperímetro incorporado, com uma escala apropriada, que meça continuamente a soma das correntes que passam pelo próprio para-raios e a corrente de fuga superficial no exterior do isolador de porcelana. As principais características do para-raios serão as seguintes:

Instalação	Exterior
Maior tensão para o material (Um)	245 kV
Tensão nominal da rede	220 kV

Tensão nominal do para-raios Ur= 180 kV

Tensão nominal em regime estacionário Uc= 245 kV

Sobretensões temporárias

1 segundo 356 kV

10 segundos 335 kV

Frequência nominal 50 Hz

Onda de alta intensidade de amplitude 4/10 μ s 125 kA cresta

Intensidade de onda de longa duração 2000 μ s 1300 A

Capacidade de absorção de energia, 2 impulsos 9,5 KJ/kV

Classe de descarga de linha 4

Classe de dispositivo de descarga de sobrepressão 50

Corrente suportável de curto-circuito, 0,2 s. 40 kA

Tensões residuais máximas

Com onda tipo relâmpago 8/20 μ s a 10 kA Ures =446 kV cresta

Com onda tipo relâmpago 8/20 μ s a 20 kA Ures =486 kV cresta

Com impulso na frente da onda 1 μ s a 10 kA Ures =443 kV cresta

Com onda de manobra 30/70 μ s a 1 kA Ures =391 kV cresta

3.2.3.7 TRANSFORMADORES DE TRAÇÃO

A subestação de tração terá três transformadores de tração (T1, T2, T3) 220kV/2x27,5kV a funcionar com dois transformadores em serviço e um em reserva. O transformador T3 pode fazer a função do transformador T1 ou do transformador T2 conforme a posição dos seccionadores que o interligam

As principais características do transformador de tração serão as seguintes:

Instalação Exterior

Serviço Contínuo

Isolamento Óleo mineral

Número de fases 2

Frequência nominal 50 Hz

Refrigeração Natural – ONAN

Enrolamentos 1 Primário-2 Secundários

Tensão nominal primária	220 kV
Tensão secundária nominal em vazio	2x27,5 kV
Razão de transformação em vazio	220±.7% /27,5-27,5 kV
Número de passos	-10/0/+10 (21 passos)
Potência nominal	32 MVA
Classe de serviço (EN 50329)	IXB
Neutro	Rígido ao solo
Grupo de vetores	li0-li6

O transformador estará também equipado com as seguintes proteções:

- Dois indicadores magnéticos do nível de óleo, um para o óleo do transformador e outro para o óleo do regulador. Cada indicador possui um contacto de alarme.
- Um relé de Buchholz de dois flutuadores com contactos de alarme e disparo.
- Um termómetro de contacto que indica a temperatura do óleo do transformador, com quatro microinterruptores configurados para os seguintes fins: ligação de ventilação forçada, alarme de temperatura, disparo de temperatura, disparo e alarme de disparo de temperatura.
- Um dispositivo de alívio de pressão com contactos de alarme e de disparo.

3.3 PARQUE DE MATERIAL DE MÉDIA TENSÃO

Dois conjuntos de aparelhagem de média tensão serão instalados na chamada "Sala de Média Tensão", no interior do edifício de controlo. Cada aparelhagem terá os seguintes equipamentos:

- 2 aparelhagens de proteção para transformadores de tração (para o transformador principal e o de reserva)
- 1 aparelhagem de proteção para transformador de serviço auxiliar
- 2 aparelhagens de saída em catenária (para cada via do lado correspondente)

Todas as aparelhagens serão bifásicas, com uma tensão de serviço de 55 kV entre fases, isoladas a vácuo ou com gás isento de SF6.

3.3.1 CÉLULAS DE PROTEÇÃO DO TRANSFORMADOR DE TRAÇÃO

As principais características das células de 55 kV serão as seguintes:

Barra de +27,5 kV	2000A
Barra de -27,5 kV	2000A

1 Seccionador bipolar de três posições com comando motorizado	55 kV
$I_n = 2000 \text{ A}$	
$I_k = 25 \text{ kA}$	
$I_s = 63 \text{ kA}$	
1 Interruptor bipolar com comando motorizado	55 kV
$I_n = 2.000 \text{ A}$	
$I_k = 25 \text{ kA}$	
$I_s = 63 \text{ kA}$	
2 Transformadores de tensão	
relação (fase – terra)	27,5 / 0,110 – 0,110 kV
secundário 1 (medida)	30 VA, cl 0,5
secundário 2 (proteção)	30 VA, 3P
2 Transformadores de corrente	
relação	2000 / 5 – 5 - 5 A
secundário 1 (proteção)	20 VA, 5P20
secundário 2 (medida)	30 VA, cl 0,5
secundário 3 (proteção)	30 VA, 10P10
Sistema de isolamento	Vácuo/gás isento de SF6
Sistema de corte do disjuntor	Vácuo
Tensão nominal de serviço	55 kV
Tensão máxima de funcionamento	59 kV
Frequência nominal	50 Hz
Tensão de ensaio entre fases a 50 Hz	115 kV eff.
Tensão de ensaio entre fases e terra a 50 Hz	115 kV eff.
Tensão de ensaio de impulso de raio 1,2/50 μs entre fases	250 kV cresta
Tensão de ensaio de impulso de raio 1,2/50 μs entre fase e terra	250 kV cresta
Intensidade nominal das barras gerais	2000 A
Intensidade das derivações	2000 A
Corrente de resistência de curta duração durante 1 segundo	25 kA

Capacidade de interrupção atribuída a 55 kV	25 kA
Poder de fecho atribuído	63 kA
Valor de pico da corrente nominal suportável	63 kA
Ciclo de funcionamento dos interruptores	0-0'3s-CO-1m-CO

3.3.2 CÉLULAS DE SAÍDA DE CATENÁRIA E FEEDER

Barra de +27,5 kV	2000A
Barra de -27,5 kV	2000A
1 Seccionador bipolar de três posições com comando motorizado:	55 kV
In = 2000 A	
Ik = 25 kA	
Is = 63 kA	
1 Interruptor bipolar com comando motorizado	55 kV
In = 2.000 A	
Ik = 25 kA	
Is = 63 kA	
2 Transformadores de tensão:	
relação (fase – terra)	27,5 / 0,110 – 0,110 kV
secundário 1 (medida)	30 VA, cl 0,5
secundário 2 (proteção)	30 VA, 3P
2 Transformadores de corrente:	
relação 2000 / 5 – 5 - 5 A	
secundário 1 (proteção)	20 VA, 5P20
secundário 2 (medida)	30 VA, cl 0,5
secundário 3 (proteção)	30 VA, 10P10
Sistema de isolamento	Vácuo/gás isento de SF6
Sistema de corte do disjuntor	Vácuo
Tensão nominal de serviço	55 kV
Tensão máxima de funcionamento	59 kV

Frequência nominal.....	50 Hz
Tensão de ensaio entre fases a 50 Hz	115 kV eff
Tensão de ensaio entre fases e terra a 50 Hz	115 kV eff
Tensão de ensaio de impulso de raio 1,2/50 μ s entre fases	250 kV cresta
Tensão de ensaio de impulso de raio 1,2/50 μ s entre fase e terra	250 kV cresta
Intensidade nominal das barras gerais	2000 A
Intensidade das derivações.....	2000 A
Corrente de resistência de curta duração durante 1 segundo	25 kA
Capacidade de interrupção atribuída a 55 kV	25 kA
Poder de fecho atribuído	63 kA
Valor de pico da corrente nominal suportável... ..	63 kA
Ciclo de funcionamento dos interruptores	0-0'3s-CO-1m-CO

3.3.3 CÉLULAS DE ENTRADA DE TRANSFORMADORES DE SERVIÇOS AUXILIARES

Barra de +27,5 kV.....	2000A
Barra de -27,5 kV.....	2000A
1 Seccionador bipolar de três posições com comando motorizado	55 kV
In = 2000 A	
Ik = 25 kA	
Is = 63 kA	
1 Interruptor bipolar com comando motorizado	55 kV
In = 2.000 A	
Ik = 25 kA	
Is = 63 kA	
2 Transformadores de tensão	
relação (fase – terra)	27,5 / 0,110 – 0,110 kV
secundário 1 (medida)	30 VA, cl 0,5
secundário 2 (proteção)	30 VA, 3P
2 Transformadores de corrente	

relação 2000 / 5 – 5 - 5 A	
secundário 1 (proteção)	20 VA, 5P20
secundário 2 (medida)	30 VA, cl 0,5
secundário 3 (proteção)	30 VA, 10P10
Sistema de isolamento	Vácuo/gás isento de SF6
Sistema de corte do disjuntor	Vácuo
Tensão nominal de serviço	55 Kv
Tensão máxima de funcionamento	59 kV
Frequência nominal	50 Hz
Tensão de ensaio entre fases a 50 Hz	115 kV eff.
Tensão de ensaio entre fases e terra a 50 Hz	115 kV eff.
Tensão de ensaio de impulso de raio 1,2/50 µs entre fases	250 kV cresta
Tensão de ensaio de impulso de raio 1,2/50 µs entre fase e terra	250 kV cresta
Intensidade nominal das barras gerais	2000 A
Intensidade das derivações	2000 A
Corrente de resistência de curta duração durante 1 segundo	25 kA
Capacidade de interrupção atribuída a 55 kV	25 kA
Poder de fecho atribuído	63 kA
Valor de pico da corrente nominal suportável	63 kA
Ciclo de funcionamento dos interruptores	0-0'3s-CO-1m-CO

3.3.4 PÓRTICO DE SAÍDA DA CATENÁRIA E FEEDER

A catenária de 55 kV e as células de alimentação serão alimentadas por dois conjuntos de cabos de cobre de 1 x 300 mm² ou equivalente ao pórtico de saída.

Os seguintes equipamentos estarão localizados em cada pórtico:

- 2 seccionadores bipolares de 55 Kv
- 2 para-raios

Adicionalmente, será instalado um seccionador bipolar que permitirá o acoplamento entre as duas saídas para a catenária, para cada lado de via.

3.3.4.1 SECCIONADORES BIPOLARES DE 55KV

As principais características serão as seguintes:

Tensão nominal da rede	55 kV
Tensão nominal fase-terra	27,5 kV
Frequência	50 Hz
Tensão de teste de frequência de energia	95 kV
Tensão de teste de impulso relâmpago	250 kV
Distância entre fases	1.200 mm
Intensidade permitida de curta duração	25 kA
Valor de pico de corrente suportável de curta duração	63 kA

3.3.4.2 PÁRA-RAIOS DE 55 KV

As principais características serão as seguintes:

Material do armário	Porcelana
Classe de descarga de linha	2
Corrente nominal de descarga (In)	10
Tensão máxima de funcionamento contínuo	34kV
Tensão nominal do para-raios	42 KV
Sobretensão temporária com pré-energia. Teste de T.O.V. de pré-energia. (ref. a Ur)	4.9 Kj/KV
T.O.V (1 seg.)	54kV
T.O.V (3 seg.)	54kV
T.O.V (10 seg.)	54kV
Tensão residual (Ures 1/20) a In(1/20µs)	129 KV cresta
Tensão residual (Ures 8/20) a In(8/20µs)	112 KV cresta
Tensão residual (Ures 30/60) a 1 kA(30/60µs)	87.6 KV cresta
Nível de isolamento do invólucro	Externa (1000m)
Onda relâmpago (1.2/50 µs)	365 kV cresta
Frequência industrial, sob chuva (1 min)	170 kV
Nível de isolamento do armário. Externo	(3000 m):

Onda relâmpago (1.2/50 μ s)	S/CEI 99-4
Frequência industrial, sob chuva (1 min)	S/CEI 99-4
Distância mínima de fuga	1646 mm
Dispositivo de sobrepressão	40KA
Capacidade de dissipação de energia, de acordo com	CEI 99-4: 2,7 kJ/kV(Ur)
Força transversal da cabeça estática	10.200 Nm
Altura da autoválvula	843 mm
Terminais de alta pressão	pá ou parafuso
Tipo	30x100 mm
Material	Bronze estanhado

3.3.5 ARMARIO DE BARRA "0"

A saída do ponto central dos transformadores de tração está ligada à barra "0" de um armário localizado no edifício de comando utilizando cabos de cobre de 1 x 300 mm² ou equivalente.

A barra também será ligada à malha de terra. Os cabos de retorno de cada carril serão ligados a essa mesma barra. A ligação será feita através de três cabos de 2 x 1 x 300 mm² ou equivalente por carril.

3.4 SERVIÇOS AUXILIARES

3.4.1 TRANSFORMADOR DE SERVIÇOS AUXILIARES

É previsto que a subestação esteja equipada com dois transformadores de 100 kVA (a potência será confirmada durante o projeto detalhado), com alimentação independente das células de média tensão. Cada transformador deverá ter potência suficiente para alimentar a subestação.

O primário do transformador será ligado à saída da célula de serviços auxiliares de 27,5 kV e alimentará os serviços auxiliares de baixa tensão da subestação a 230 V 50 Hz. O transformador estará sujeito aos esforços inerentes ao seu funcionamento pretendido. O enrolamento primário do transformador será equipado com derivações que permitem variar a relação de transformação. As trocas de derivação serão realizadas sem tensão, utilizando pontes amovíveis cobertas por tampas de proteção.

As suas principais características serão:

Tipo	Seco, AT y BT (encapsulados)
Número de fases	Monofásico
Frequência	50 Hz

Método de arrefecimento	AN
Potência atribuída em serviço contínuo	100 kVA
Tensão de curto-circuito	4%
Razão de transformação	27,5(±2,5%±5%)/0,230 kV

3.4.2 SERVIÇOS AUXILIARES DE CORRENTE ALTERNADA

Os serviços auxiliares de CA da subestação são alimentados a 230 V por um quadro de distribuição principal de CA standard equipado com barramentos alimentados por dois transformadores de 27.500/230 V CA, 100 kVA (esta potência será confirmada durante o projeto detalhado). Apenas um dos dispositivos pode alimentar os barramentos, em caso de avaria num dos transformadores, a comutação será garantida pelo outro, o que será feito no quadro de serviços auxiliares.

Foi concebido um grupo gerador de 100 kVA para a subestação (esta potência será confirmada durante o projeto detalhado). Em caso de avaria em qualquer dos transformadores, os barramentos serão alimentados pelo grupo gerador, prestando os serviços essenciais: conjuntos retificadores, baterias e equipamentos de ar condicionado nas salas de telecomunicação e controlo. Como a alimentação elétrica é monofásica, não existem equipamentos trifásicos instalados nesta subestação, pelo que todos os serviços auxiliares podem ser alimentados de forma intercambiável a partir de fontes monofásicas.

O painel principal de CA estará localizado na sala de controlo do edifício de controlo.

A lista de cargas auxiliares de serviço de 230 V AC na subestação é a seguinte:

- Circuitos de alimentação para aquecedores de armários exteriores (barramento zero, iluminação, comandos dos seccionadores de alimentação, etc.)
- Circuito de alimentação para motor regulador de transformador de tração
- Circuitos de alimentação para motores de porta
- Circuitos de alimentação para aquecedores de armários de 55 kV para subestações e 27,5 kV para centros de autotransformação
- Alimentação para equipamentos de bateria retificadora: 110 V CC, 48 V CC
- Alimentação de UPS
- Painel de iluminação e energia contendo:
 - Circuitos de energia
 - Ar condicionado do edifício
 - Equipamentos de pressão de água
 - Alimentação auxiliar para geradores de emergência

- Circuitos de iluminação e tomadas interiores
- Iluminação exterior
- Iluminação de emergência
- Alimentação para equipamentos de via

As proteções para estes circuitos serão alojadas nos serviços auxiliares ou painéis de iluminação e energia.

3.4.3 SERVIÇOS AUXILIARES DE CORRENTE CONTINUA

Serão instalados dois carregadores de baterias no edifício de controlo da subestação, cada um com uma capacidade de aproximadamente 160 Ah (capacidade a confirmar no projeto detalhado) para alimentar todos os sistemas de controlo e proteção, bem como o sistema de energia (alimentando os motores do disjuntor e do interruptor seccionador).

O painel principal de 110 V CC será de série, com dois barramentos independentes. A lista de cargas auxiliares de serviço de 110 V CC na subestação é a seguinte:

- Circuitos de fecho do disjuntor
- Circuitos de disparo de proteção
- Unidades de Controlo Principal (UCPs) do Sistema de Controlo Distribuído
- Circuitos de proteção
- Circuitos de alimentação para motores, interruptores e seccionadores
- Circuitos de sinalização no painel de controlo
- Circuitos de alarme no painel de controlo
- Circuitos de controlo do grupo de emergência
- Circuitos de controlo do quadro de distribuição de 220 V CA

3.5 EQUIPAMENTO DE MEDIÇÃO FISCAL

Os equipamentos de medição e registo fiscal para duas linhas de serviço estarão em conformidade com a regulamentação local da REN.

Os equipamentos de medição de energia serão instalados num armário exterior com acesso exterior.

O sistema de medição será redundante nos contadores e equipamentos de registo; não é necessária redundância nos transformadores de medição.

Os equipamentos de medição devem ser fornecidos para cada uma das duas linhas de serviço da concessionária, a instalar em armários separados, localizados lado a lado.

Cada um destes armários exteriores deve albergar: dois contadores combinados de energia (ativo e reativo), um para o equipamento principal e um para o equipamento redundante; dois registos (um principal e um redundante); um modem; e elementos auxiliares (termóstatos, elemento de aquecimento, ventilador, blocos de terminais e disjuntores).

O armário terá dimensões aproximadas de 1.200 x 1.000 x 400 mm. É composto por dois módulos independentes e seláveis, com portas frontais estanques. Um contém contadores, registos e réguas de verificação para a Companhia Elétrica, e o outro alberga o modem e as fontes de alimentação.

A linha de energia será protegida quando chegar ao armário por um disjuntor. A linha telefónica também estará protegida ao chegar ao armário com proteção contra picos de tensão.

Serão instalados contadores combinados de energia (ativo e reativo).

Será instalado um medidor combinado ativo-reactivo para a medição principal e outro para a medição redundante.

Será instalado um registo para a medição principal e outro para a medição redundante.

Os equipamentos de medição da Qualidade de Energia serão responsáveis pela verificação dos parâmetros de consumo elétrico e reportarão a eficiência energética da subestação, os perfis de carga da operação ferroviária, o nível de perturbações na catenária e no alimentador, a análise de harmónicas e, em geral, todas as informações importantes sobre o sistema elétrico da subestação de tração.

Será analisada a qualidade da energia fornecida aos sistemas de tração, como as tensões na catenária e no alimentador negativo, bem como as condições de fornecimento para os operadores de telefonia comercial e sistemas de controlo remoto.

3.6 DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE CONTROLO E PROTEÇÃO

O sistema de proteção, comando e controlo será constituído por tecnologia digital, distribuído por unidades de painel e uma unidade central.

A interligação entre as diversas unidades far-se-á através de rede de comunicação local.

O sistema deverá permitir o funcionamento da subestação em regime não assistido, com comando e a supervisão da subestação, no local e à distância.

O sistema de proteção, comando e controlo deverá permitir manter a alimentação da subestação à catenária/feeder em caso de indisponibilidade parcial da mesma, motivada por avaria de algum equipamento AT/ MT ou por avaria de alguma unidade de painel, garantindo uma redundância adequada que permita manter o serviço.

Devem ser previstos, no mínimo, os seguintes equipamentos de proteção, comando e controlo e quadros elétricos:

- Quadros de Proteções REN linha 1
- Quadros de Proteções REN linha 2

- Células de Proteção de Transformadores de Tração
- Células de Media tensão
- Quadros de saídas de catenária y feeder
- Sistema de monitorização da Qualidade de Energia
- Quadros de serviços auxiliares
- Unidade comando central
- Contagem de energia
- Telecomunicações REN
- Armários da Telemática (Telecomando, Telecomunicações)
- Quadro Geral de Baixa Tensão na sala de comando
- Quadro BT na sala de telecomunicações
- Alimentadores e carregadores de Baterias
- Central de incêndios
- Quadro de paragem de emergência

3.7 EDIFÍCIO DE COMANDO

3.7.1 ARQUITECTURA

O edifício de comando localiza-se junto ao vértice noroeste do recinto, um paralelepípedo de 35x14m e 6,2m de altura. Dista 7,40m da vedação oeste (mais próxima da via) e 11,70m da vedação norte.

A disposição interior das divisões está de acordo com a Implantação tipo – 220 kV, definida pela IP na PPA00.IFTE.00.003-1 e pode ser sistematizada no seguinte quadro de áreas:

Quadro 2 – Quadro de áreas do Edifício de Comando da Subestação de Tração

Divisão	área	uni
Sala para transformadores de serviços auxiliares (tsa 1)	4	m ²
Sala para transformadores de serviços auxiliares (tsa 2)	4	m ²
Sala de quadros de média tensão	145	m ²
Cave	154	m ²
Sala de comando	101	m ²
Sala de baterias (s.bat1)	8	m ²

Divisão	área	uni
Sala de baterias (s.bat2)	8	m ²
Sala de telecomunicações	24	m ²
Gabinete	22	m ²
wc	5	m ²
Armazém	53	m ²
Sala do grupo eletrogéneo	25	m ²

A cota de soleira do Armazém e da Sala do Grupo Eletrogéneo é 0,02m acima da cota de referência do enquanto os restantes espaços têm a cota de soleira nos 1.12. Esta diferença altimétrica tem dois motivos:

- Diminuir a escavação para a execução da cave por baixo das salas para transformadores de serviços auxiliares e da sala de quadros de média tensão;
- Permitir a execução de um piso técnico, para a instalação de caminhos de cabos, com 1,1m, no núcleo central do edifício (sala de comando, salas de baterias, sala de telecomunicações, Gabinete e WC)

No alçado referente ao Armazém, o alçado norte, existe um espaço disponível para eventual instalação de edifício destinado aos equipamentos de comando de um parque solar fotovoltaico.

Os acessos aos espaços concentram-se no lado este do edifício, onde plataformas permitem o acesso aos espaços sobre-elevados.

Todos os espaços são naturalmente ventilados e iluminados.

A cave tem um pé-direito de 2,40m, os espaços sobre-elevados têm um pé-direito de 4.45m, enquanto o armazém e a sala do grupo eletrogéneo têm um pé-direito de 5,55m.

3.7.2 SISTEMA CONSTRUTIVO

O sistema construtivo proposto segue os princípios descritos no capítulo 11, sobre Construção Civil, GR.IT.ENT.001.

As paredes exteriores serão realizadas em blocos de cimento de 50 × 20 × 20 cm, com 20 cm de espessura, sem reboco, assentes com argamassa de cimento e areia ao traço 1:5, contraventadas por pilares e vigas na sua parte superior, e apoiadas em lintéis de fundação.

Os revestimentos exteriores serão realizados em ETICS, de modo a diminuir os gastos com climatização dos espaços interiores.

Os revestimentos interiores serão realizados em rebocos com 0,02 m de espessura, com argamassa de cimento e areia ao traço 1:4, incluindo salpico e acabado com tinta plástica.

Os revestimentos dos pavimentos interiores serão realizados em betonilha de regularização com espessura mínima de 0,03m, com traço de cimento e areia de 1:2. Nesta betonilha será incorporado um aditivo hidrófugo do tipo Super Sikalite, da SIKA, garantindo a impermeabilização. O acabamento

da betonilha será uma pintura à base de resinas de epoxy, com um esquema de pintura de uma demão de primário Sikafloor 94 e duas demãos de Sikafloor 7500, ambos do tipo SIKA. Este acabamento assegurará a resistência ao desgaste, à ação química, à temperatura e, ainda às poeiras.

Os vãos exteriores abrirão para o exterior e na posição fechada apresentarão um elemento flexível do tipo "borracha", que garanta a estanquicidade a águas e poeiras. Todos os elementos em ferro serão decapados, galvanizados e pintados com duas demãos de primário e outras duas demãos de esmalte. As dobradiças e testas das fechaduras apresentarão a robustez necessária para suportar ações violentas de "abertura" e "fecho", serão ou galvanizadas ou em inox e apresentarão rolamento entre os elementos fixo e dinâmico.

3.7.3 FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS

O edifício de comando da Subestação de Tração (SST 1) é constituído por um único volume com 1 piso em cave e um piso térreo.

A parte enterrada do edifício é constituída por muros de betão armado contínuos ao longo de todo o perímetro enterrado.

A superestrutura é formada por pórticos em betão armado, compostos por vigas e pilares, que garantem a transferência das cargas verticais aos elementos de fundação e o travamento do edifício às ações horizontais.

Relativamente aos pavimentos, o piso 0 é constituído por uma laje maciça em betão armado na zona em cave, e, na zona envolvente, por uma laje térrea tradicional sobre a qual assenta um pavimento técnico dimensionado para resistir às cargas dos equipamentos a instalar. O pavimento da cobertura é composto por uma laje aligeirada de vigotas pré-esforçadas.

Prevê-se que as fundações sejam diretas, formadas por sapatas, lintéis de fundação e vigas de equilíbrio.

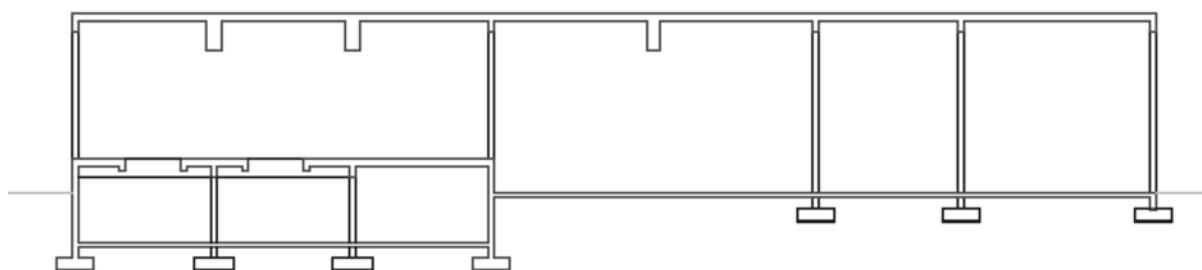


Figura 7 – Corte longitudinal da Estrutura do Edifício de Comando da SST1

3.7.3.1 REGULAMENTAÇÃO

Na análise e dimensionamento das estruturas são verificados os critérios de segurança preconizados nos Eurocódigos Estruturais respetivos Anexos Nacionais.

- NP EN 1990. Eurocódigo - Bases para o projeto de estruturas;

- NP EN 1991-1. Eurocódigo 1 - Ações em estruturas;
- NP EN 1992-1. Eurocódigo 2 - Projeto de estruturas de betão;
- NP EN 1993-1. Eurocódigo 3 - Projeto de estruturas de aço;
- NP EN 1997-1. Eurocódigo 7 - Projeto geotécnico;
- NP EN 1998-1. Eurocódigo 8 – Projeto de estruturas para resistência aos sismos.

3.7.3.2 MATERIAIS

O material e respetivas classes de resistência e de exposição previstas para os diversos elementos em betão cinzento são apresentadas no quadro seguinte:

Quadro 3 – Características do Betão

Elemento	Classe de Resistência	Classe de exposição	Classe de teor de cloretos	D _{máx} (mm) do agregado	Classe de Abaixamento	Recobrimento Nominal (mm)
Betão de limpeza e regularização	C16/20	X0 (Pt)	Cl 1.00	D25	S3	-
Sapatas e Lintéis de Fundação	C30/37	XC2 (Pt)	Cl 0.40	D20	S3	50
Pilares e Vigas interiores	C30/37	XC3 (Pt)	Cl 0.40	D20	S3	35
Paredes e Lajes interiores	C30/37	XC3 (Pt)	Cl 0.40	D20	S3	30
Restantes elementos	C30/37	XC4 (Pt)	Cl 0.40	20	S3	45

Em todos os elementos enterrados de betão deverá ser empregue um aditivo hidrofugante.

O material previsto para as armaduras é o seguinte:

Quadro 4 – Características do aço para betão armado em armaduras ordinárias de acordo com a EN 1992-1-1

Tipo de armadura	Classe
Varões nervurados	A500 NR
Redes eletrossoldadas	A500 NR

3.7.3.3 VERIFICAÇÕES DE SEGURANÇA

A segurança em relação aos Estados Limites Últimos é feita, em geral, em termos de esforços com base na condição:

$$S_d \leq R_d$$

em que S_d e R_d designam prospectivamente os valores de dimensionamento do esforço atuante e do esforço resistente.

3.7.4 REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS

O sistema de drenagem tem por finalidade descarregar a água da subestação para a rede pública de esgoto. No caso da subestação esta considerara a implementação de drenagem de águas residuais unicamente para a casa de banho do Gabinete.

3.7.4.1 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Serão utilizadas tubagens, acessórios e equipamentos certificados e homologados segundo as normas NP e EN correspondentes, garantindo resistência, durabilidade e qualidade alimentar.

3.7.4.2 ENQUADRAMENTO NORMATIVO

O projeto foi desenvolvido em conformidade com:

- Os Regulamento Municipais aplicáveis.
- Portaria n.º 23/95 (Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais), que estabelece as normas gerais para sistemas públicos e prediais de distribuição de água e drenagem.
- NP EN 752, relativa a redes exteriores de drenagem de águas pluviais e residuais.
- Norma Portuguesa NP EN 12056, referente ao dimensionamento das redes prediais.
- Recomendações e orientações da ERSAR e demais legislação nacional sobre águas urbanas.

3.7.5 REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

O sistema de drenagem pluvial é projetado para recolher e evacuar de forma segura e eficiente as águas da chuva que incidem sobre a cobertura do edifício, protegendo a estrutura e evitando acumulações superficiais ou infiltrações, sempre de acordo com as normas técnicas portuguesas aplicáveis

3.7.5.1 DESCRIÇÃO DO SISTEMA

- Cobertura: O edifício dispõe de um telhado de duas águas, canalizando o escoamento pluvial para ambos os extremos laterais através de inclinações direcionadas.
- Caleiras: A recolha da água é feita através de caleiras pluviais no beirado da fachada, situadas ao longo da interseção entre as vertentes do telhado e a fachada.
- Tubos de Queda: Os tubos de queda/prumada, serão instaladas na parte exterior do edifício para ser ligado contiguamente as caleiras pluviais ligadas diretamente ao sistema de drenagem.

- **Evacuação:** A água recolhida pelos tubos de queda é conduzida exclusivamente para um sistema de drenagem de águas pluviais no exterior do edifício, totalmente separado do sistema de águas residuais domésticas, em conformidade com as exigências legais e ambientais locais.
- **Ligação à rede pública:** O sistema descarrega na rede pública de drenagem de águas pluviais ou, caso a autoridade local assim o exija, num poço de infiltração/reservatório de retenção previamente autorizado.

3.7.6 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

O sistema elétrico do edifício foi dimensionado e projetado em conformidade com a legislação em vigor em Portugal, tendo em conta as necessidades das áreas técnicas e dos sistemas de apoio.

Quadro 5 – Cargas elétricas principais de SST1

Artigo	Potencia (kW)
AVAC/Iluminação/Ventilação/Tomadas	15,40
Sistema de controlo de acessos	1,00
Sistema CCTV	1,20
Telecomunicações	3,75
Outros (exteriores)	1,39
Total	22,74
Margem de segurança 20%	4,50
Total, demandado	27,30

As instalações elétricas são projetadas para garantir continuidade, seletividade, flexibilidade e segurança na operação de todos os sistemas.

3.7.6.1 TIPO DE CABO A UTILIZAR:

Serão utilizados:

- Cabos com isolamento em polietileno reticulado (XLP/XLPE), tensão nominal de 0,6/1 kV, conforme a NP EN 50525-1 e IEC 60502-1.
- Modelo LSZH (baixa emissão de fumos, zero halogéneos), elevada resistência térmica e mecânica, adequado para distribuição principal e circuitos de alimentação.

3.7.6.2 TIPOS DE CANALIZAÇÃO:

- Esteira metálicas perfuradas ou de grelha para linhas gerais, entre quadros e salas técnicas principais.
- Tubo rígido de PVC/corrugado para circuitos secundários e embutidos.
- Condutor metálico (aço galvanizado) em zonas expostas, exteriores ou com necessidade de proteção mecânica.

- Calha plástica modular para cablagem de controlo, baixa tensão e telecomunicações em salas técnicas.

Todas as canalizações e acessórios cumprem as normas NP EN 61386 e estão dimensionados para garantir a capacidade, a proteção mecânica e a acessibilidade.

A instalação contempla também os sistemas de terra, proteção contra sobretensões e circuitos diferenciados para áreas críticas, de acordo com os requisitos legais e de segurança.

3.7.6.3 LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

O projeto foi desenvolvido em conformidade com:

- Decreto-Lei n.º 740/74 – Regulamentos de Segurança de Instalações de Utilização de Energia Elétrica e de Instalações Coletivas de Edifícios e Entradas;
- Decreto-Lei n.º 96/2017 - Regime das Instalações Elétricas Particulares;
- Norma Portuguesa - NP EN 50525-1;
- IEC 60502;

3.7.7 AQUECIMENTO, VENTILAÇÃO E AR CONDICIONADO (AVAC)

Para o edifício de SST1 O cálculo da carga térmica foi efetuado utilizando uma razão de **120 W/m²** para todas as salas técnicas, considerando os equipamentos, a ocupação e as características de isolamento próprio do projeto. As áreas e cargas estimadas para cada uma das salas são as seguintes:

Quadro 6 – Cálculo de carga térmica – Postos de Autotransformadores (PAT)

Sala	Superfície (m²)	Relação (W/m²)	Carga térmica (kW)
Sala de quadros MT	145	120	17,40
Sala de comando	101	120	12,12
Sala de Telecomunicações	24	120	2,88
Gabinete	22	120	2,64

3.7.7.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

- Integração de BMS para controlo e monitorização eficiente do desempenho energético (conforme critérios RECS).
- Isolamento térmico adequado em todos os recintos, alinhado com os requisitos do REH.

- Suporte elétrico para sistemas críticos, considerando os requisitos de continuidade de serviço conforme a normativa aplicável.
- Eficiência energética: Seleção de equipamentos com classe energética A ou superior, cumprindo os requisitos mínimos de eficiência energética definidos pela legislação portuguesa.

3.7.8 SEGURANÇA CONTRA INCÊNCIOS

A segurança contra incêndios em edifícios técnicos associados a linhas de alta velocidade é um elemento fulcral para garantir a proteção de pessoas, infraestruturas e a continuidade da operação ferroviária. O Edifício de Comando da Subestação será dotado de:

- Iluminação e sinalização de segurança;
- Sistemas automáticos de deteção e alarme de incêndio “SADI”, que inclui:
 - CDI;
 - Botões de alarme;
 - Sirenes;
 - Detetores de incêndio.
- Meios de 1ª intervenção e sistemas automáticos de extinção por agente distinto da água (dependerá da potência elétrica associada a cada equipamento);
- Compartimentação CF (dependerá das potências elétricas alojadas em cada divisão e da afetação de cada espaço), com o intuito de limitar a propagação do fogo;
- Escolha de revestimentos com baixa inflamabilidade;
- Sistemas de controlo de fumo (dependerá das potências elétricas alojadas em cada divisão).

4 POSTOS DE AUTOTRANSFORMADORES (PAT)

4.1 CRITÉRIOS GERAIS DA CONCEÇÃO

A função dos centros de autotransformação é redistribuir as correntes de retorno que penetram através da torneira média dos autotransformadores para o feeder negativo, que assim se torna o principal cabo de retorno de corrente. Eles são necessários para garantir o funcionamento do sistema de eletrificação 2x25 kV / 50 Hz.

O projeto dos Postos de Autotransformação (PAT) tem por base as especificações das Normas IEC61936-1, GR.IT.ENT.001 e GR.IT.ENT.007.

Os PAT serão dotados dos seguintes sistemas:

- Conduitas de cabos
- Acessos rodoviários e vias de circulação interna
- 1 Depósitos de recolha de óleo
- Redes de recolha de óleo
- Reservatório de água
- Rede de drenagem de águas pluviais dentro e em redor do PAT
- Iluminação exterior
- Rede de ligação à terra
- Sistemas de segurança (Vedações, arame farpado, portões, porta de acesso à via, portas de emergência, portas corta-fogo, gradeamento de janelas, etc.)

Todos os PAT serão idênticos, sendo que todas as suas características e especificações serão as mesmas. As únicas diferenças advêm da sua localização ao longo da plataforma.

4.1.1 ÂMBITO DO PROJETO

Nos PAT (Postos de Autotransformação), o âmbito do projeto começa nos pórticos de saída dos feeders do PAT. Neste âmbito, está incluída a definição de toda a aparelhagem elétrica, tanto exterior como interior, e para todos os níveis de tensão, bem como toda a obra civil associada (definição da plataforma com as respetivas redes de saneamento, drenagem, recolha de óleo e urbanização, caminhos de acesso, edifício técnico, fundações e estrutura metálica), serviços auxiliares (iluminação e pequenas potências, ventilação, climatização, sistemas de proteção e controlo distribuído, etc.), redes de terra e proteção contra descargas atmosféricas. Incluem-se ainda as infraestruturas para ligações exteriores até à plataforma ferroviária, a própria plataforma e a melhoria do caminho de acesso.

4.1.2 LOCALIZAÇÃO

É proposta a implantação de quatro postos de autotransformação desta tipologia ao longo do Troço Porto-Campanhã. A localização desses PAT foi compatibilizada com o traçado fixado e com a

localização referência dos diagramas do Caderno de Encargos. Sendo assim a localização dos postos de autotransformação pode ser sistematizada no seguinte quadro de piquetagem:

Quadro 7 – Localização dos postos de autotransformação

Subtroço	Descrição	Orientação em relação à via	Localização em relação início da concessão	Unidades
ST1	Posto de Autotransformação – 1.4	oeste	10+500	km
ST2	Posto de Autotransformação – 1.3	este	20+140	km
ST3	Posto de Autotransformação – 1.2	este	38+747	km
	Posto de Autotransformação – 1.1	oeste	49+280	km

O Posto de Autotransformação 1.4, localiza-se do lado oeste da via, tal como demonstra a peça desenhada identificada pelo código – PF102A0.PR.07.02.02.ARQ.004. A referência quilométrica significa que o recinto se localiza na freguesia de São João de Loure e Frossos, município de Albergaria-a-Velha, distrito de Aveiro e segundo o Plano Diretor Municipal enquadra-se na categoria de Espaço Florestal de Produção. O contexto territorial caracteriza-se pela passagem da Autoestrada do Norte (A1), a este da localização proposta, e do Rio Vouga a sul.

O Posto de Autotransformação 1.3, localiza-se do lado este da via, tal como demonstra a peça desenhada identificada pelo código – PF102A0.PR.07.02.02.ARQ.003. A referência quilométrica significa que o recinto se localiza na freguesia de Canelas, município de Estarreja, distrito de Aveiro e segundo o Plano Diretor Municipal enquadra-se na categoria de Espaço Florestal de Produção. O contexto territorial caracteriza-se pela passagem da Autoestrada do Norte (A1), a oeste da localização proposta, e da presença da Zona Industrial de Albergaria-a-Velha a este.

O Posto de Autotransformação 1.2, localiza-se do lado este da via, tal como demonstra a peça desenhada identificada pelo código – PF102A0.PR.07.02.02.ARQ.002. A referência quilométrica significa que o recinto se localiza na freguesia de São João, município de Ovar, distrito de Aveiro e segundo o Plano Diretor Municipal enquadra-se na categoria de Espaço Florestal de Produção. O contexto territorial caracteriza-se pela passagem da Autoestrada do Norte (A1), a este da localização proposta, e da passagem da Autoestrada da Costa da Prata (IC1).

O Posto de Autotransformação 1.1, localiza-se do lado Oeste da via, tal como demonstra a peça desenhada identificada pelo código – PF102A0.PR.07.02.02.ARQ.001. A referência quilométrica significa que o recinto se localiza na freguesia de Esmoriz, município de Ovar, distrito de Aveiro e segundo o Plano Diretor Municipal enquadra-se na categoria de Espaços de Atividades Económicas. O contexto territorial caracteriza-se pela passagem da da Autoestrada da Costa da Prata (IC1), a este da localização proposta, e de uma zona industrial, a oeste.

4.1.3 ACESSO

Os acessos rodoviários aos recintos dos Postos de Autotransformação serão dimensionados e construídos de modo a ser apropriado à circulação de veículos pesados, em particular o transporte dos transformadores de potência.

4.1.4 VEDAÇÕES

As vedações exteriores dos postos de autotransformação ocuparão cerca de 30x30m e serão constituídas por um murete em betão armado, com 1 metro de altura, com fundação contínua e juntas de dilatação. Sobre o murete será montada uma vedação do tipo “VEDAÇÃO PALLAS” 200 em rede electrossoldada, ou equivalente, galvanizada. Altura do painel de rede não será inferior a 2 metros. Sobre o painel de rede será colocado arame farpado.

No interior existirão outras vedações, que separam o parque de média tensão do restante recinto, estas vedações interiores serão em rede electro soldada, galvanizada e terão uma altura mínima de 2 metros.

4.1.5 MOVIMENTOS DE TERRA

O presente capítulo descreve os movimentos de terras gerais, em escavação ou aterro, para obtenção de plataformas horizontais a cotas adequadas para a implantação e construção dos Postos de Autotransformadores (PAT).

Os trabalhos de terraplenagem nos diferentes Postos de Autotransformadores (PAT) envolvem, essencialmente, trabalhos tanto de escavação como de aterro, de forma a criar plataformas às cotas adequadas.

As operações de escavação incluem, resumidamente, o seguinte:

- Remoção e transporte do solo excedente;
- Regularização e nivelamento das superfícies escavadas;
- Execução de taludes e contenções provisórias, sempre que necessário, para garantir a estabilidade das frentes de escavação;
- Monitorização e eventual reencaminhamento das águas superficiais e subterrâneas durante os trabalhos, de forma a preservar a integridade das escavações.

As operações de aterro incluem, resumidamente, o seguinte:

- O fornecimento, transporte e aplicação de materiais adequados para aterro;
- A compactação em camadas sucessivas;
- A regularização e nivelamento das superfícies de aterro;
- A execução de taludes de aterro com a inclinação adequada, para assegurar a estabilidade lateral;
- O controlo e drenagem das águas superficiais, a fim de proteger as áreas aterradas contra face a fenómenos de instabilidade.

Na tabela seguinte, apresenta-se um resumo dos volumes dos movimentos de terras obtidos:

Quadro 8 – Resumo Terraplanagens

	Volumes (m3)			Cota da Plataforma (m)
	Aterro	Escavação		
		Solos	Rochas	
PAT 1.4	1.064,18	1.392,41	-	40,70
PAT 1.3	25,54	513,09	-	109,70
PAT 1.2	12,13	19,51	-	82,70
PAT 1.1	442,69	605,16	-	94,70

Importa referir que, à data da elaboração desta Memória, a informação Geológico-Geotécnica e Hidrogeológica disponível é limitada, sendo que as soluções propostas tiverem por base a informação disponível na Carta Geológica.

Nesse sentido, admite-se que a escavação poderá ser realizada em talude numa relação de cerca de 1:2 (Vertical: Horizontal). Caso se verifique no local que a inclinação preconizada em projeto não garante condições de segurança para os trabalhadores e para a correta execução dos trabalhos, a equipa projetista deverá ser consultada, de forma a serem ponderadas medidas de estabilização ou de alteração das inclinações máximas admitidas para os taludes de escavação.

Para além disso, o equipamento a utilizar nos trabalhos de escavação deverá ser adequado às condições de escavabilidade.

Por fim, importa referir que, caso seja necessário, deverão ser estabelecidas novas cotas de plataformas de escavação, de modo a garantir que toda a terra vegetal é removida, sendo restabelecida, à cota inicialmente prevista, com recurso à execução de aterro com materiais adequados. Nas zonas em aterro, deverá também ser garantido que os trabalhos apenas serão iniciados após remoção de toda a terra vegetal existente.

4.2 AUTOTRANSFORMADOR DE TRAÇÃO

Cada PAT terá um autotransformador de tração (AT1) 55 kV/2x27,5 kV.

As principais características do autotransformador de tração, de acordo com a normativa da IP, serão as seguintes:

Instalação	Exterior
Serviço	Contínuo
Isolamento	Óleo mineral
Número de fases	2
Frequência nominal	50 Hz
Refrigeração	Natural – ONAN
Enrolamentos	1

Razão de transformação em vazio	55 kV/27,5 kV
Potência nominal	15 MVA
Classe de serviço (EN 50329)	IXB
Grupo de Ligações	Ia0
Neutro	Rígido ao solo

O autotransformador estará também equipado com as seguintes proteções:

- Dois indicadores magnéticos do nível de óleo, um para o óleo do transformador e outro para o óleo do regulador. Cada indicador possui um contacto de alarme.
- Um relé de Buchholz de dois flutuadores com contactos de alarme e disparo.
- Um termómetro de contacto que indica a temperatura do óleo do transformador, com quatro microinterruptores configurados para os seguintes fins: ligação de ventilação forçada, alarme de temperatura, disparo de temperatura, disparo e alarme de disparo de temperatura.
- Um dispositivo de alívio de pressão com contactos de alarme e de disparo.

4.3 PARQUE DE MATERIAL DE MÉDIA TENSÃO

Um conjunto de aparelhagem de média tensão serão instalados na chamada "Sala de Média Tensão", no interior do edifício de controlo. A aparelhagem terá os seguintes equipamentos:

- 1 aparelhagens de proteção para o autotransformador de tração
- 1 aparelhagem de proteção para transformador de serviço auxiliar
- 2 aparelhagens de saída em catenária (para cada via)

Todas as aparelhagens serão bifásicas, com uma tensão de serviço de 55 kV entre fases, isoladas a vácuo ou com gás isento de SF₆.

4.3.1 CÉLULAS DE PROTEÇÃO DO AUTOTRANSFORMADOR DE TRAÇÃO

As principais características das células de 55 kV serão as seguintes:

Barra de +27,5 kV	2000A
Barra de -27,5 kV	2000A
1 Seccionador bipolar de três posições com comando motorizado	55 kV
In = 2000 A	
Ik = 25 kA	
Is = 63 kA	

1 Interruptor bipolar com comando motorizado	55 kV
$I_n = 2.000 \text{ A}$	
$I_k = 25 \text{ kA}$	
$I_s = 63 \text{ kA}$	
2 Transformadores de tensão	
relação (fase – terra)	27,5 / 0,110 – 0,110 kV
secundário 1 (medida)	30 VA, cl 0,5
secundário 2 (proteção)	30 VA, 3P
2 Transformadores de corrente	
relação 2000 / 5 – 5 - 5 A	
secundário 1 (proteção)	20 VA, 5P20
secundário 2 (medida)	30 VA, cl 0,5
secundário 3 (proteção)	30 VA, 10P10
Sistema de isolamento	Vácuo/gás isento de SF ₆
Sistema de corte do disjuntor	Vácuo
Tensão nominal de serviço	55 kV
Tensão máxima de funcionamento	59 kV
Frequência nominal	50 Hz
Tensão de ensaio entre fases a 50 Hz	115 kV eff.
Tensão de ensaio entre fases e terra a 50 Hz	115 kV eff.
Tensão de ensaio de impulso de raio 1,2/50 μs entre fases	250 kV cresta
Tensão de ensaio de impulso de raio 1,2/50 μs entre fases e terra	250 kV cresta
Intensidade nominal das barras gerais	2000 A
Intensidade das derivações	2000 A
Corrente de resistência de curta duração durante 1 segundo	25 kA
Capacidade de interrupção atribuída a 55 kV	25 kA
Poder de fecho atribuído	63 kA
Valor de pico da corrente nominal suportável	63 kA

Ciclo de funcionamento dos interruptores 0-0'3s-CO-1m-CO

4.3.2 CÉLULAS DE SAÍDA DE CATENÁRIA E FEEDER

Barra de +27,5 kV 2000A

Barra de -27,5 kV 2000A

1 Seccionador bipolar de três posições com comando motorizado: 55 kV

$I_n = 2000 \text{ A}$

$I_k = 25 \text{ kA}$

$I_s = 63 \text{ kA}$

1 Interruptor bipolar com comando motorizado 55 kV

$I_n = 2.000 \text{ A}$

$I_k = 25 \text{ kA}$

$I_s = 63 \text{ kA}$

2 Transformadores de tensão:

relação (fase – terra) 27,5 / 0,110 – 0,110 kV

secundário 1 (medida) 30 VA, cl 0,5

secundário 2 (proteção) 30 VA, 3P

2 Transformadores de corrente:

Relação 2000 / 5 – 5 - 5 A

secundário 1 (proteção) 20 VA, 5P20

secundário 2 (medida) 30 VA, cl 0,5

secundário 3 (proteção) 30 VA, 10P10

Sistema de isolamento Vácuo/gás isento de SF6

Sistema de corte do disjuntor Vácuo

Tensão nominal de serviço 55 kV

Tensão máxima de funcionamento 59 kV

Frequência nominal 50 Hz

Tensão de ensaio entre fases a 50 Hz 115 kV eff

Tensão de ensaio entre fases e terra a 50 Hz 115 kV eff

Tensão de ensaio de impulso de raio 1,2/50 μ s entre fases	250 kV cresta
Tensão de ensaio de impulso de raio 1,2/50 μ s entre fase e terra	250 kV cresta
Intensidade nominal das barras gerais	2000 A
Intensidade das derivações	2000 A
Corrente de resistência de curta duração durante 1 segundo	25 kA
Capacidade de interrupção atribuída a 55 kV	25 kA
Poder de fecho atribuído	63 kA
Valor de pico da corrente nominal suportável... ..	63 kA
Ciclo de funcionamento dos interruptores	0-0'3s-CO-1m-CO

4.3.3 CÉLULAS DE ENTRADA DE TRANSFORMADORES DE SERVIÇOS AUXILIARES

Barra de +27,5 kV.....	2000A
Barra de -27,5 kV.....	2000A
1 Seccionador bipolar de três posições com comando motorizado	55 kV
In = 2000 A	
Ik = 25 kA	
Is = 63 kA	
1 Interruptor bipolar com comando motorizado	55 kV
In = 2.000 A	
Ik = 25 kA	
Is = 63 kA	
2 Transformadores de tensão	
relação (fase – terra)	27,5 / 0,110 – 0,110 kV
secundário 1 (medida)	30 VA, cl 0,5
secundário 2 (proteção)	30 VA, 3P
2 Transformadores de corrente	
relação	2000 / 5 – 5 - 5 A
secundário 1 (proteção)	20 VA, 5P20
secundário 2 (medida)	30 VA, cl 0,5

secundário 3 (proteção)	30 VA, 10P10
Sistema de isolamento	Vácuo/gás isento de SF ₆
Sistema de corte do disjuntor	Vácuo
Tensão nominal de serviço	55 Kv
Tensão máxima de funcionamento	59 kV
Frequência nominal	50 Hz
Tensão de ensaio entre fases a 50 Hz	115 kV eff.
Tensão de ensaio entre fases e terra a 50 Hz	115 kV eff.
Tensão de ensaio de impulso de raio 1,2/50 µs entre fases	250 kV cresta
Tensão de ensaio de impulso de raio 1,2/50 µs entre fases e terra	250 kV cresta
Intensidade nominal das barras gerais	2000 A
Intensidade das derivações	2000 A
Corrente de resistência de curta duração durante 1 segundo	25 kA
Capacidade de interrupção atribuída a 55 kV	25 kA
Poder de fecho atribuído	63 kA
Valor de pico da corrente nominal suportável	63 kA
Ciclo de funcionamento dos interruptores	0-0'3s-CO-1m-CO

4.3.4 PÓRTICO DE SAÍDA DA CATENÁRIA E FEEDER

A catenária de 55 kV e as células de alimentação serão alimentadas por dois conjuntos de cabos de cobre de 1 x 300 mm² ou equivalente ao pórtico de saída.

Os seguintes equipamentos estarão localizados em cada pórtico:

- 1 seccionador bipolar de 55 Kv
- 1 para-raios

4.3.4.1 **SECCIONADORES BIPOLARES DE 55KV**

As principais características serão as seguintes:

Tensão nominal da rede	55 kV
Tensão nominal fase-terra	27,5 kV
Frequência	50 Hz

Tensão de teste de frequência de energia	95 kV
Tensão de teste de impulso relâmpago	250 kV
Distância entre fases	1.200 mm
Intensidade permitida de curta duração	25 kA
Valor de pico de corrente suportável de curta duração	63 kA

4.3.4.2 PARA-RAIOS DE 55 KV

As principais características serão as seguintes:

Material do armário	Porcelana
Classe de descarga de linha	2
Corrente nominal de descarga (In)	10
Tensão máxima de funcionamento contínuo	34kV
Tensão nominal do para-raios	42 KV
Sobretensão temporária com pré-energia. Teste de T.O.V. de pré-energia. (ref. a Ur)	4.9 Kj/KV
T.O.V (1 seg.)	54kV
T.O.V (3 seg.)	54kV
T.O.V (10 seg.)	54kV
Tensão residual (Ures 1/20) a In(1/20μs)	129 KV cresta
Tensão residual (Ures 8/20) a In(8/20μs):	112 KV cresta
Tensão residual (Ures 30/60) a 1 kA(30/60μs)	87.6 KV cresta
Nível de isolamento do invólucro	Externa (1000m)
Onda relâmpago (1.2/50 μs)	365 kV cresta
Frequência industrial, sob chuva (1 min)	170 kV
Nível de isolamento do armário. Externo	(3000 m):
Onda relâmpago (1.2/50 μs)	S/CEI 99-4
Frequência industrial, sob chuva (1 min)	S/CEI 99-4
Distância mínima de fuga	1646 mm
Dispositivo de sobrepressão	40KA
Capacidade de dissipação de energia, de acordo com	CEI 99-4: 2,7 kj/kV(Ur)

Força transversal da cabeça estática	10.200 Nm
Altura da autoválvula	843 mm
Terminais de alta pressão	pá ou parafuso
Tipo	30x100 mm
Material	Bronze estanhado

4.3.5 ARMÁRIO DE BARRA "0"

A saída do ponto central dos autotransformadores de tração está ligada à barra "0" de um armário localizado no edifício de comando utilizando cabos de cobre de 1 x 300 mm² ou equivalente.

A barra também será ligada à malha de terra. Os cabos de retorno de cada carril serão ligados a essa mesma barra. A ligação será feita através de três cabos de 2 x 1 x 300 mm² ou equivalente por carril.

4.4 SERVIÇOS AUXILIARES

4.4.1 TRANSFORMADOR DE SERVIÇOS AUXILIARES

Prevê-se que cada PAT seja equipada com um transformador de 50 kVA (a potência será confirmada durante o projeto de detalhe), com alimentação independente a partir das células de média tensão. Cada transformador deverá ter potência suficiente para alimentar a respetiva PAT.

O primário do transformador será ligado à saída da célula de serviços auxiliares de 27,5 kV e alimentará os serviços auxiliares de baixa tensão da PAT a 230 V, 50 Hz. O transformador deve ser dimensionado para suportar os esforços inerentes ao seu funcionamento previsto. O enrolamento primário do transformador será equipado com derivações que permitem variar a relação de transformação. As mudanças de derivação serão efetuadas sem tensão, utilizando pontes amovíveis cobertas por tampas de proteção. As suas principais características serão:

Tipo	Seco, AT y BT (encapsulados)
Número de fases	Monofásico
Frequência	50 Hz
Método de arrefecimento	AN
Potência atribuída em serviço contínuo	50 kVA
Tensão de curto-circuito	4%
Razão de transformação	27,5(±2,5%±5%)/0,230 kV

4.4.2 SERVIÇOS AUXILIARES DE CORRENTE ALTERNADA

Os serviços auxiliares de CA da PAT são alimentados a 230 V por um quadro de distribuição principal de CA standard equipado com barramento alimentado por o transformador de 27.500/230 V CA, 50 kVA (esta potência será confirmada durante o projeto detalhado).

O painel principal de CA estará localizado na sala de controlo do edifício de controlo.

A lista de cargas auxiliares de serviço de 230 V AC na subestação é a seguinte:

- Circuitos de alimentação para aquecedores de armários exteriores (barramento zero, iluminação, comandos dos seccionadores de alimentação, etc.)
- Circuitos de alimentação para aquecedores de armários de 55 kV
- Alimentação para equipamentos de bateria retificadora: 110 V CC, 48 V CC
- Alimentação de UPS
- Painel de iluminação e energia contendo:
 - Circuitos de energia
 - Ar condicionado do edifício
 - Equipamentos de pressão de água
 - Circuitos de iluminação e tomadas interiores
 - Iluminação exterior
 - Iluminação de emergência
 - Alimentação para equipamentos de via

As proteções para estes circuitos serão alojadas nos serviços auxiliares ou painéis de iluminação e energia.

4.4.3 SERVIÇOS AUXILIARES DE CORRENTE CONTINUA

Serão instalados dois carregadores de baterias no edifício de controlo da subestação, cada um com uma capacidade de aproximadamente 50 Ah (capacidade a confirmar no projeto detalhado) para alimentar todos os sistemas de controlo e proteção, bem como o sistema de energia (alimentando os motores do disjuntor e do interruptor seccionador).

O painel principal de 110 V CC será de série, com dois barramentos independentes. A lista de cargas auxiliares de serviço de 110 V CC na subestação é a seguinte:

- Circuitos de fecho do disjuntor
- Circuitos de disparo de proteção

- Unidades de Controlo Principal (UCPs) do Sistema de Controlo Distribuído
- Circuitos de proteção
- Circuitos de alimentação para motores, interruptores e seccionadores
- Circuitos de sinalização no painel de controlo
- Circuitos de alarme no painel de controlo
- Circuitos de controlo do quadro de distribuição de 220 V CA

4.5 DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE CONTROLO E PROTEÇÃO

O sistema de proteção, comando e controlo será constituído por tecnologia digital, distribuído por unidades de painel e uma unidade central.

A interligação entre as diversas unidades far-se-á através de rede de comunicação local.

O sistema deverá permitir o funcionamento PAT em regime não assistido, com comando e a supervisão da PAT, no local e à distância.

O sistema de proteção, comando e controlo deverá permitir manter a ligação da PAT à catenária/feeder em caso de indisponibilidade parcial da mesma, motivada por avaria de algum equipamento MT ou por avaria de alguma unidade de painel, garantindo uma redundância adequada que permita manter o serviço.

Devem ser previstos, no mínimo, os seguintes equipamentos de proteção, comando e controlo e quadros elétricos:

- Células de proteção de autotransformadores de tração;
- Células de média tensão;
- Quadros de saídas de catenária e linhas de alimentação;
- Quadros de serviços auxiliares;
- Unidade de comando central;
- Contador de energia;
- Armários da Telemática (Telecomando, Telecomunicações);
- Quadro Geral de Baixa Tensão, na sala de comando;
- Quadro BT, na sala de telecomunicações;
- Alimentadores e carregadores de baterias;
- Central de incêndios;

- Quadro de paragem de emergência;

4.6 EDIFÍCIO TÉCNICO

4.6.1 ARQUITECTURA

O edifício de técnico tem um formato paralelepípedo de 18x9m e 6,2m de altura. Está implantado num dos extremos do recinto e dista aproximadamente 10m da vedação confrontante com a via-férrea.

A disposição interior das divisões está de acordo com a Implantação tipo PAT, definida pela IP na PP.00.IFTE.00.005 e pode ser sistematizada no seguinte quadro de áreas:

Quadro 9 – Quadro de áreas do Edifício Técnico do Posto de Autotransformação

Divisão	área	uni
Compartimento do autotransformador	28	m ²
Sala para transformadores de serviços auxiliares (tsa)	5	m ²
Sala de quadros de média tensão	69	m ²
Sala de comando	22	m ²
Sala de telecomunicações	13	m ²

É proposto que o Compartimento do Autotransformador seja um espaço exterior, que se leia como parte integrante do volume do edifício técnico, mas com os benefícios de ventilação dos espaços exteriores. A cota de soleira deste compartimento é 0,02m acima da cota de referência do enquanto os restantes espaços têm a cota de soleira nos 1.12. Esta diferença altimétrica tem como principal objetivo permitir a execução de um piso técnico, para a instalação de caminhos de cabos, com 1,1m, na extrema do edifício (sala de comando e sala de telecomunicações);

Os acessos aos espaços concentram-se do lado oposto do edifício em relação à linha férrea, onde plataformas permitem o acesso aos espaços sobre-elevados.

Todos os espaços são naturalmente ventilados e iluminados.

4.6.2 SISTEMA CONSTRUTIVO

O sistema construtivo proposto segue os princípios descritos no capítulo 11, sobre Construção Civil, GR.IT.ENT.001.

As paredes exteriores serão realizadas em blocos de cimento de 50 × 20 × 20 cm, com 20 cm de espessura, sem reboco, assentes com argamassa de cimento e areia ao traço 1:5, contraventadas por pilares e vigas na sua parte superior, e apoiadas em lintéis de fundação.

Os revestimentos exteriores serão realizados em ETICS, de modo a diminuir os gastos com climatização dos espaços interiores.

Os revestimentos interiores serão realizados em rebocos com 0,02 m de espessura, com argamassa de cimento e areia ao traço 1:4, incluindo salpico e acabado com tinta plástica.

Os revestimentos dos pavimentos interiores serão realizados em betonilha de regularização com espessura mínima de 0,03m, com traço de cimento e areia de 1:2. Nesta betonilha será incorporado um aditivo hidrófugo do tipo Super Sikalite, da SIKA, garantindo a impermeabilização. O acabamento da betonilha será uma pintura à base de resinas de epoxy, com um esquema de pintura de uma demão de primário Sikafloor 94 e duas demãos de Sikafloor 7500, ambos do tipo SIKA. Este acabamento assegurará a resistência ao desgaste, à ação química, à temperatura e, ainda às poeiras.

Os vãos exteriores abrirão para o exterior e na posição fechada apresentarão um elemento flexível do tipo "borracha", que garanta a estanquicidade a águas e poeiras. Todos os elementos em ferro serão decapados, galvanizados e pintados com duas demãos de primário e outras duas demãos de esmalte. As dobradiças e testas das fechaduras apresentarão a robustez necessária para suportar ações violentas de "abertura" e "fecho", serão ou galvanizadas ou em inox e apresentarão rolamento entre os elementos fixo e dinâmico.

4.6.3 FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS

O edifício técnico dos Postos de Autotransformação (PAT) é uma estrutura formada por pórticos em betão armado, compostos por vigas e pilares, que garantem a transferência das cargas verticais aos elementos de fundação e o travamento do edifício face às ações horizontais.

Relativamente aos pavimentos, o piso 0 é constituído por uma laje térrea tradicional sobre a qual assenta um pavimento técnico dimensionado para resistir às cargas dos equipamentos a instalar. O pavimento da cobertura é composto por uma laje aligeirada de vigotas pré-esforçadas.

Prevê-se que as fundações sejam diretas, formadas por sapatas, lintéis de fundação e vigas de equilíbrio.

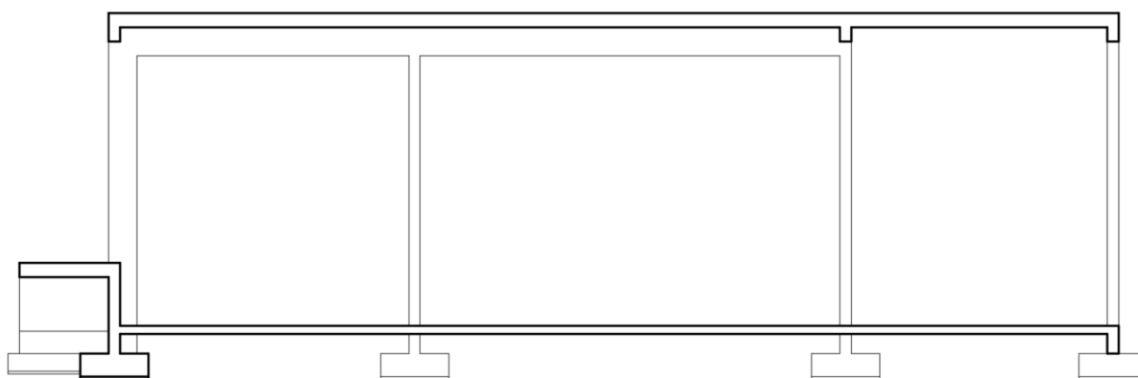


Figura 8 – Corte longitudinal da Estrutura do Edifício Técnico dos Postos de Autotransformação (PAT)

4.6.3.1 REGULAMENTAÇÃO

Na análise e dimensionamento das estruturas são verificados os critérios de segurança preconizados nos Eurocódigos Estruturais respetivos Anexos Nacionais.

- NP EN 1990. Eurocódigo - Bases para o projeto de estruturas;

- NP EN 1991-1. Eurocódigo 1 - Ações em estruturas;
- NP EN 1992-1. Eurocódigo 2 - Projeto de estruturas de betão;
- NP EN 1993-1. Eurocódigo 3 - Projeto de estruturas de aço;
- NP EN 1997-1. Eurocódigo 7 - Projeto geotécnico;
- NP EN 1998-1. Eurocódigo 8 – Projeto de estruturas para resistência aos sismos.

4.6.3.2 MATERIAIS

O material e respetivas classes de resistência e de exposição previstas para os diversos elementos em betão cinzento são apresentadas no quadro seguinte:

Quadro 10 – Características do Betão

Elemento	Classe de Resistência	Classe de exposição	Classe de teor de cloretos	D _{máx} (mm) do agregado	Classe de Abaixamento	Recobrimento Nominal (mm)
Betão de limpeza e regularização	C16/20	X0 (Pt)	Cl 1.00	D25	S3	-
Sapatas e Lintéis de Fundação	C30/37	XC2 (Pt)	Cl 0.40	D20	S3	50
Pilares e Vigas interiores	C30/37	XC3 (Pt)	Cl 0.40	D20	S3	35
Paredes e Lajes interiores	C30/37	XC3 (Pt)	Cl 0.40	D20	S3	30
Restantes elementos	C30/37	XC4 (Pt)	Cl 0.40	20	S3	45

Em todos os elementos enterrados de betão deverá ser empregue um aditivo hidrofugo.

O material previsto para as armaduras é o seguinte:

Quadro 11 – Características do aço para betão armado em armaduras ordinárias de acordo com a EN 1992-1-1

Tipo de armadura	Classe
Varões nervurados	A500 NR
Redes eletrossoldadas	A500 NR

4.6.3.3 VERIFICAÇÕES DE SEGURANÇA

A segurança em relação aos Estados Limites Últimos é feita, em geral, em termos de esforços com base na condição:

$$S_d \leq R_d$$

em que S_d e R_d designam prospectivamente os valores de dimensionamento do esforço atuante e do esforço resistente.

4.6.4 SISTEMA DE DRENAGEM PARA TRANSFORMADORES DE ÓLEO

O sistema de drenagem do compartimento do transformador de óleo tem como principal objetivo a contenção, recolha e evacuação segura de óleos dielétricos em caso de fugas, derrames acidentais ou manutenção, evitando a contaminação das águas pluviais e o impacto ambiental, cumprindo a legislação nacional e as diretivas europeias sobre proteção ambiental.

4.6.4.1 DESCRIÇÃO DO SISTEMA

- Bacia de retenção:

Cada transformador será instalado sobre uma bacia estanque de retenção construída em betão armado com revestimento impermeável e capacidade mínima equivalente a 110% do volume total de óleo contido no transformador, em conformidade com a NP EN 61936-1 e as boas práticas internacionais.

- Grelha e sumidouros:

As bacias disporão de grelhas superficiais e sumidouros para o encaminhamento rápido de qualquer derrame.

- Separador de hidrocarbonetos:

A drenagem recolhida será encaminhada para um separador de hidrocarbonetos certificado, dimensionado de acordo com a EN 858-1/2, que permitirá a retenção de óleos antes de qualquer descarga potencial para a rede geral, minimizando o risco ambiental.

- Drenagem controlada:

A saída do separador de hidrocarbonetos será ligada à rede de saneamento do edifício, incorporando uma câmara de inspeção e uma válvula de corte manual para situações de emergência ou manutenção.

- Sistema de deteção e alarme:

Prevê-se a instalação de sensores para detetar a presença de líquidos na bacia de retenção e identificar possíveis fugas ou derrames de óleo, integrando o alarme no sistema de gestão do edifício (BMS) para intervenção imediata.

4.6.4.2 LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

- NP EN 61936-1 (Instalações elétricas de alta tensão com uma tensão nominal superior a 1 kV).
- EN 858-1/2 (Separadores para líquidos leves, por exemplo, óleos e derivados).
- Normas e diretrizes portuguesas relativas à proteção ambiental e águas residuais.

4.6.4.3 MANUTENÇÃO

O sistema será inspecionado periodicamente; a limpeza do separador será realizada conforme as recomendações do fabricante e em conformidade com a legislação portuguesa relativa à gestão de resíduos perigosos.

4.6.5 REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

O sistema de drenagem pluvial é projetado para recolher e evacuar de forma segura e eficiente as águas da chuva que incidem sobre a cobertura do edifício, protegendo a estrutura e evitando acumulações superficiais ou infiltrações, sempre de acordo com as normas técnicas portuguesas aplicáveis

4.6.5.1 DESCRIÇÃO DO SISTEMA

- Cobertura: O edifício dispõe de um telhado de duas águas, canalizando o escoamento pluvial para ambos os extremos laterais através de inclinações direcionadas.
- Caleiras: A recolha da água é feita através de caleiras pluviais no beirado da fachada, situadas ao longo da interseção entre as vertentes do telhado e a fachada.
- Tubos de Queda: Os tubos de queda/prumada, serão instaladas na parte exterior do edifício para ser ligado contiguamente as caleiras pluviais ligadas diretamente ao sistema de drenagem.
- Evacuação: A água recolhida pelo tubo de queda é conduzida exclusivamente para um sistema de drenagem de águas pluviais no exterior do edifício, totalmente separado do sistema de águas residuais domésticas, em conformidade com as exigências legais e ambientais locais.
- Ligação à rede pública: O sistema descarrega na rede pública de drenagem de águas pluviais ou, caso a autoridade local assim o exija, num poço de infiltração/reservatório de retenção previamente autorizado.

4.6.5.2 MATERIAIS UTILIZADOS PELO SISTEMA

- Caleiras: Caleira fabricada em chapa de aço galvanizado com revestimento anticorrosivo ou em alumínio pré-lacado de alta durabilidade.
- Tubos de Queda: Tubos de PVC rígido (em conformidade com a norma EN 12200-1) ou aço galvanizado com revestimento anticorrosivo, garantindo estanqueidade e resistência mecânica.
- Conexões e acessórios: Elementos do mesmo material que a canalização principal, com uniões estanques e caixas de inspeção.

4.6.5.3 LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

- Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais (Decreto Regulamentar n.º23/95);

- NP EN 12056-3 – Sistemas de drenagem de águas pluviais em edifícios – Projeto e dimensionamento;
- Regulamentos Municipais dos vários municípios onde se implantam estes edifícios.

4.6.5.4 MANUTENÇÃO

Inclusão de caixas de acesso para limpeza e inspeção, tanto nas caleiras como nos tubos de queda, e um plano de manutenção periódica para garantir o funcionamento ótimo.

4.6.6 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

O sistema elétrico do edifício foi dimensionado e projetado em conformidade com a legislação em vigor em Portugal (Regulamentos de Segurança de Instalações de Utilização de Energia Elétrica e de Instalações Coletivas de Edifícios e Entradas - Decreto-Lei n.º 740/74; Regime das instalações elétricas particulares - Decreto-Lei 96/2017, NP EN 50525-1, IEC 60502), tendo em conta as necessidades das áreas técnicas e dos sistemas de apoio. As instalações elétricas são projetadas para garantir continuidade, seletividade, flexibilidade e segurança na operação de todos os sistemas.

Quadro 12 – Quadro de Cargas Elétricas

Artigo	Potência (KW)
AVAC/Iluminação/Ventilação/Tomadas	6,68
Sistema de controlo de acessos	1,00
Sistema de CCTV	1,20
Telecomunicações	3,75
Outros (exteriores)	1,39
Total parcial	14,02
Margem de segurança – 20%	2,80
TOTAL	16,82

4.6.6.1 TIPO DE CABO A UTILIZAR

- Serão utilizados cabos com isolamento em polietileno reticulado (XLP/XLPE), tensão nominal de 0,6/1 kV, conforme a NP EN 50525-1 e IEC 60502-1.
- Modelo LSZH (baixa emissão de fumos, zero halogéneos), elevada resistência térmica e mecânica, adequado para distribuição principal e circuitos de alimentação.

4.6.6.2 CANALIZAÇÕES

Serão utilizadas:

- Esteiras de cabos metálicas perfuradas ou de grelha para linhas gerais, entre quadros e salas técnicas principais;
- Tubo rígido ou corrugado de PVC para circuitos secundários e embutidos;

- Tubo metálico, em aço galvanizado, em zonas expostas, exteriores ou com necessidade de proteção mecânica;
- Calha plástica modular para cablagem de controlo, baixa tensão e telecomunicações, em salas técnicas.

Todas as canalizações e acessórios cumprem as normas NP EN 61386 e estão dimensionados para garantir a capacidade, a proteção mecânica e a acessibilidade.

A instalação contempla também os sistemas de terra, proteção contra sobretensões e circuitos diferenciados para áreas críticas, de acordo com os requisitos legais e de segurança.

4.6.6.3 LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

O projeto foi desenvolvido em conformidade com:

- Decreto-Lei n.º 740/74 – Regulamentos de Segurança de Instalações de Utilização de Energia Elétrica e de Instalações Coletivas de Edifícios e Entradas;
- Decreto-Lei n.º 96/2017 - Regime das Instalações Elétricas Particulares;
- Norma Portuguesa - NP EN 50525-1;
- IEC 60502;

4.6.7 AQUECIMENTO VENTILAÇÃO E AR CONDICIONADO (AVAC)

Para os edifícios PAT, o cálculo da carga térmica foi realizado utilizando uma razão de 120 W/m² para todas as salas técnicas, considerando os equipamentos, ocupação e características de isolamento próprias do projeto. As áreas e cargas estimadas para cada uma das salas são as seguintes:

Quadro 13 – Cálculo de carga térmica em edifícios PAT

Sala	Superfície (m ²)	Rácio (W/m ²)	Carga térmica (kW)
Sala de quadros de média tensão	69	120	8,28
Sala de telecomunicações	13	120	1,56
Sala de comando	22	120	2,64

4.6.7.1 PRINCIPIOS GERAIS

- Integração de BMS para controle e monitoramento eficiente do desempenho energético (conforme critérios RECS).
- Isolamento térmico adequado em todos os compartimentos, em conformidade com os requisitos do REH.
- Fornecimento elétrico de emergência para sistemas críticos, considerando requisitos de continuidade de serviço segundo a normativa aplicável.

- Eficiência energética através de equipamentos com classe energética A ou superior, cumprindo os requisitos mínimos de eficiência energética definidos pela legislação portuguesa.

4.6.8 SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS

A segurança contra incêndios em edifícios técnicos associados a linhas de alta velocidade é um elemento fulcral para garantir a proteção de pessoas, infraestruturas e a continuidade da operação ferroviária. O Edifício de Técnico dos Postos Autotransformadores será dotado de:

- Iluminação e sinalização de segurança;
- Sistemas automáticos de deteção e alarme de incêndio “SADI”, que inclui:
 - CDI;
 - Botões de alarme;
 - Sirenes;
 - Detetores de incêndio.
- Meios de 1ª intervenção e sistemas automáticos de extinção por agente distinto da água (dependerá da potência elétrica associada a cada equipamento);
- Compartimentação CF (dependerá das potências elétricas alojadas em cada divisão e da afetação de cada espaço), com o intuito de limitar a propagação do fogo;
- Escolha de revestimentos com baixa inflamabilidade;
- Sistemas de controlo de fumo (dependerá das potências elétricas alojadas em cada divisão).

5 POSTOS DE AUTOTRANSFORMADORES DE ZONA NEUTRA (PATZN)

5.1 CRITÉRIOS GERAIS DA CONCEÇÃO

A função dos centros de autotransformação de Zona Neutra é redistribuir as correntes de retorno que penetram através da torneira média dos autotransformadores para o feeder negativo, que assim se torna o principal cabo de retorno de corrente. Eles são necessários para garantir o funcionamento do sistema de eletrificação 2x25 kV / 50 Hz. Quando se localizam entre subestações, fazem a separação elétrica dos setores de catenária e garantem o isolamento elétrico para situações de exploração que originem desfasamentos de 180° na tensão entre setores de catenária, ou seja para 55 kV em permanência. Por sua vez, permitirão a ligação de ambas as zonas elétricas, caso seja necessário, em modo degradado.

O projeto dos Postos de Autotransformação de Zona Neutra (PATZN) tem por base as especificações das Normas IEC61936-1, GR.IT.ENT.001 e GR.IT.ENT.007.

Os PATZN serão dotados dos seguintes sistemas:

- Conduitas de cabos
- Acessos rodoviários e vias de circulação interna
- 1 Depósitos de recolha de óleo
- Redes de recolha de óleo
- Reservatório de água
- Rede de drenagem de águas pluviais dentro e em redor do PATZN
- Iluminação exterior
- Rede de ligação à terra
- Sistemas de segurança (Vedações, arame farpado, portões, porta de acesso à via, portas de emergência, portas corta-fogo, gradeamento de janelas, etc.)

Todos os PATZN serão idênticos, sendo que todas as suas características e especificações serão as mesmas. As únicas diferenças advêm da sua localização ao longo da plataforma.

5.1.1 ÂMBITO DO PROJETO

Nos PATZN (Postos de Autotransformação da Zona Neutra), o âmbito do projeto começa nos pórticos de saída dos feeders do PAT. Neste âmbito, está incluída a definição de toda a aparelhagem elétrica, tanto exterior como interior, e para todos os níveis de tensão, bem como toda a obra civil associada (definição da plataforma com as respetivas redes de saneamento, drenagem, recolha de óleo e urbanização, caminhos de acesso, edifício técnico, fundações e estrutura metálica), serviços auxiliares (iluminação e pequenas potências, ventilação, climatização, sistemas de proteção e controlo distribuído, etc.), redes de terra e proteção contra descargas atmosféricas. Incluem-se ainda as infraestruturas para ligações exteriores até à plataforma ferroviária, a própria plataforma e a melhoria do caminho de acesso.

5.1.2 LOCALIZAÇÃO

É proposta a implantação de dois postos de autotransformação de zona neutra desta tipologia ao longo do Troço Porto-Campanhã. A localização desses PAT foi compatibilizada com o traçado fixado e com a localização referência dos diagramas do Caderno de Encargos. Sendo assim a localização dos postos de autotransformação pode ser sistematizada no seguinte quadro de piquetagem:

Quadro 14 – Localização dos postos e autotransformação de zona neutra

Subtroço	Descrição	Orientação em relação à via	Localização em relação início da concessão	Unidades
ST1	Posto de Autotransformação – ZN 1-2	este	0+800	km
ST4	Posto de Autotransformação – ZN 1-1	este	59+150	km

O Posto de Autotransformação de Zona Neutra 1-2, localiza-se do lado este da via, tal como demonstra a peça desenhada identificada pelo código – PF102A0.PR.07.02.03.ARQ.002. A referência quilométrica significa que o recinto se localiza na freguesia de Oiã, município de Oliveira do Bairro, distrito de Aveiro e segundo o Plano Diretor Municipal enquadra-se na categoria de Espaço Florestal de Produção e na UOPG 4 – Zona Industrial de Oiã Poente. O contexto territorial caracteriza-se pela passagem da Autoestrada do Norte (A1), a este da localização proposta, e da linha férrea convencional a norte.

O Posto de Autotransformação de Zona Neutra 1-1, localiza-se do lado este da via, tal como demonstra a peça desenhada identificada pelo código – PF102A0.PR.07.02.03.ARQ.001. A referência quilométrica significa que o recinto se localiza na freguesia de Serzedo e Perosinho, município de Vila Nova de Gaia, distrito do Porto e segundo o Plano Diretor Municipal enquadra-se na categoria de Área Industrial Prevista. O contexto territorial caracteriza-se por uma ocupação dispersa do território por pequenos edifícios.

5.1.3 ACESSO

Os acessos rodoviários aos recintos dos Postos de Autotransformação de Zona Neutra serão dimensionados e construídos de modo a ser apropriado à circulação de veículos pesados, em particular o transporte dos transformadores de potência.

5.1.4 VEDAÇÕES

As vedações exteriores dos postos de autotransformação de zona neutra ocuparão cerca de 39x30m e serão constituídas por um murete em betão armado, com 1 metro de altura, com fundação contínua e juntas de dilatação. Sobre o murete será montada uma vedação do tipo “VEDAÇÃO PALLAS” 200 em rede electrossoldada, ou equivalente, galvanizada. Altura do painel de rede não será inferior a 2 metros. Sobre o painel de rede será colocado arame farpado.

No interior existirão outras vedações, que separam o parque de média tensão do restante recinto, estas vedações interiores serão em rede electro soldada, galvanizada e terão uma altura mínima de 2 metros.

5.1.5 MOVIMENTOS DE TERRA

O presente capítulo descreve os movimentos de terras gerais, em escavação ou aterro, para obtenção de plataformas horizontais a cotas adequadas para a implantação e construção dos Postos de Autotransformação da Zona Neutra (PATZN).

Os trabalhos de terraplenagem nos diferentes Postos de Autotransformação da Zona Neutra (PATZN) envolvem, trabalhos tanto de escavação como de aterro, de forma a criar plataformas às cotas adequadas.

As operações de escavação incluem, resumidamente, o seguinte:

- Remoção e transporte do solo excedente;
- Regularização e nivelamento das superfícies escavadas;
- Execução de taludes e contenções provisórias, sempre que necessário, para garantir a estabilidade das frentes de escavação;
- Monitorização e eventual reencaminhamento das águas superficiais e subterrâneas durante os trabalhos, de forma a preservar a integridade das escavações.

As operações de aterro incluem, resumidamente, o seguinte:

- O fornecimento, transporte e aplicação de materiais adequados para aterro;
- A compactação em camadas sucessivas;
- A regularização e nivelamento das superfícies de aterro;
- A execução de taludes de aterro com a inclinação adequada, para assegurar a estabilidade lateral;
- O controlo e drenagem das águas superficiais, a fim de proteger as áreas aterradas contra face a fenómenos de instabilidade.

Na tabela seguinte, apresenta-se um resumo dos volumes dos movimentos de terras obtidos:

Quadro 15 – Resumo Terraplanagens

	Volumes (m3)			Cota da Plataforma (m)
	Aterro	Escavação		
		Solos	Rochas	
PATZN 1-2	1.349,39	1.475,46	-	25,70
PATZN 1-1	123,95	303,71	-	90,00

Importa referir que, à data da elaboração desta Memória, a informação Geológico-Geotécnica e Hidrogeológica disponível é limitada, sendo que as soluções propostas tiverem por base a informação disponível na Carta Geológica.

Nesse sentido, admite-se que a escavação poderá ser realizada em talude numa relação de cerca de 1:2 (Vertical: Horizontal). Caso se verifique no local que a inclinação preconizada em projeto não garante condições de segurança para os trabalhadores e para a correta execução dos trabalhos, a equipa projetista deverá ser consultada, de forma a serem ponderadas medidas de estabilização ou de alteração das inclinações máximas admitidas para os taludes de escavação.

Para além disso, o equipamento a utilizar nos trabalhos de escavação deverá ser adequado às condições de escavabilidade.

Por fim, importa referir que, caso seja necessário, deverão ser estabelecidas novas cotas de plataformas de escavação, de modo a garantir que toda a terra vegetal é removida, sendo restabelecida, à cota inicialmente prevista, com recurso à execução de aterro com materiais adequados. Nas zonas em aterro, deverá também ser garantido que os trabalhos apenas serão iniciados após remoção de toda a terra vegetal existente.

5.2 AUTOTRANSFORMADOR DE TRAÇÃO

Cada PATZN terá dois autotransformadores de tração (AT1) 55 kV/2x27,5 kV.

As principais características do autotransformador de tração, de acordo com a normativa da IP, serão as seguintes:

Instalação	Exterior
Serviço	Contínuo
Isolamento	Óleo mineral
Número de fases	2
Frequência nominal	50 Hz
Refrigeração	Natural – ONAN
Enrolamentos	1
Razão de transformação em vazio	55 kV/27,5 kV
Potência nominal	15 MVA
Classe de serviço (EN 50329)	IXB
Grupo de Ligações	Ia0
Neutro	Rígido ao solo

Os autotransformadores estarão também equipados com as seguintes proteções:

- Dois indicadores magnéticos do nível de óleo, um para o óleo do transformador e outro para o óleo do regulador. Cada indicador possui um contacto de alarme.
- Um relé Buchholz de dois flutuadores com contactos de alarme e disparo.

- Um termómetro de contacto que indica a temperatura do óleo do transformador, com quatro microinterruptores configurados para os seguintes fins: ligação de ventilação forçada, alarme de temperatura, disparo de temperatura, disparo e alarme de disparo de temperatura.
- Um dispositivo de alívio de pressão com contactos de alarme e de disparo.

5.3 PARQUE DE MATERIAL DE MÉDIA TENSÃO

Dois conjuntos de aparelhagem de média tensão serão instalados na denominada "Sala de Média Tensão", no interior do edifício de controlo. Cada aparelhagem integrará os seguintes equipamentos:

- 1 aparelhagem de proteção para o autotransformador de tração;
- 1 aparelhagem de proteção para o transformador de serviço auxiliar (apenas num dos conjuntos);
- 2 aparelhagens de saída para a catenária (uma para cada via);
- 1 aparelhagem de ligação entre ambos os conjuntos.

Todas as aparelhagens serão bifásicas, com uma tensão de serviço de 55 kV entre fases, isoladas a vácuo ou com gás isento de SF₆.

5.3.1 CÉLULAS DE PROTEÇÃO DO AUTOTRANSFORMADOR DE TRAÇÃO

As principais características das células de 55 kV serão as seguintes:

Barra de +27,5 kV.....	2000A
Barra de -27,5 kV.....	2000A
1 Seccionador bipolar de três posições com comando motorizado	55 kV
In = 2000 A	
Ik = 25 kA	
Is = 63 kA	
1 Interruptor bipolar com comando motorizado	55 kV
In = 2.000 A	
Ik = 25 kA	
Is = 63 kA	
2 Transformadores de tensão	
relação (fase – terra)	27,5 / 0,110 – 0,110 kV
secundário 1 (medida)	30 VA, cl 0,5

secundário 2 (proteção)	30 VA, 3P
2 Transformadores de corrente	
Relação	2000 / 5 – 5 - 5 A
secundário 1 (proteção)	20 VA, 5P20
secundário 2 (medida)	30 VA, cl 0,5
secundário 3 (proteção)	30 VA, 10P10
Sistema de isolamento	Vácuo/gás isento de SF6
Sistema de corte do disjuntor	Vácuo
Tensão nominal de serviço	55 kV
Tensão máxima de funcionamento	59 kV
Frequência nominal	50 Hz
Tensão de ensaio entre fases a 50 Hz	115 kV eff.
Tensão de ensaio entre fases e terra a 50 Hz	115 kV eff.
Tensão de ensaio de impulso de raio 1,2/50 µs entre fases	250 kV cresta
Tensão de ensaio de impulso de raio 1,2/50 µs entre fase e terra	250 kV cresta
Intensidade nominal das barras gerais	2000 A
Intensidade das derivações	2000 A
Corrente de resistência de curta duração durante 1 segundo	25 kA
Capacidade de interrupção atribuída a 55 kV	25 kA
Poder de fecho atribuído	63 kA
Valor de pico da corrente nominal suportável	63 kA
Ciclo de funcionamento dos interruptores	0-0'3s-CO-1m-CO

5.3.2 CÉLULAS DE SAÍDA DE CATENÁRIA E FEEDER

Barra de +27,5 kV	2000A
Barra de -27,5 kV	2000A
1 Seccionador bipolar de três posições com comando motorizado:	55 kV
In = 2000 A	
Ik = 25 kA	

$I_s = 63 \text{ kA}$

1 Interruptor bipolar com comando motorizado 55 kV

$I_n = 2.000 \text{ A}$

$I_k = 25 \text{ kA}$

$I_s = 63 \text{ kA}$

2 Transformadores de tensão:

relação (fase – terra) 27,5 / 0,110 – 0,110 kV

secundário 1 (medida) 30 VA, cl 0,5

secundário 2 (proteção) 30 VA, 3P

2 Transformadores de corrente:

relação 2000 / 5 – 5 - 5 A

secundário 1 (proteção) 20 VA, 5P20

secundário 2 (medida) 30 VA, cl 0,5

secundário 3 (proteção) 30 VA, 10P10

Sistema de isolamento Vácuo/gás isento de SF6

Sistema de corte do disjuntor Vácuo

Tensão nominal de serviço 55 kV

Tensão máxima de funcionamento 59 kV

Frequência nominal 50 Hz

Tensão de ensaio entre fases a 50 Hz 115 kV eff

Tensão de ensaio entre fases e terra a 50 Hz 115 kV eff

Tensão de ensaio de impulso de raio 1,2/50 μs entre fases 250 kV cresta

Tensão de ensaio de impulso de raio 1,2/50 μs entre fase e terra 250 kV cresta

Intensidade nominal das barras gerais 2000 A

Intensidade das derivações 2000 A

Corrente de resistência de curta duração durante 1 segundo 25 kA

Capacidade de interrupção atribuída a 55 kV 25 kA

Poder de fecho atribuído 63 kA

Valor de pico da corrente nominal suportável... 63 kA

Ciclo de funcionamento dos interruptores 0-0'3s-CO-1m-CO

5.3.3 CÉLULAS DE ENTRADA DE TRANSFORMADORES DE SERVIÇOS AUXILIARES

Barra de +27,5 kV 2000A

Barra de -27,5 kV 2000A

1 Seccionador bipolar de três posições com comando motorizado 55 kV

$I_n = 2000 \text{ A}$

$I_k = 25 \text{ kA}$

$I_s = 63 \text{ kA}$

1 Interruptor bipolar com comando motorizado 55 kV

$I_n = 2.000 \text{ A}$

$I_k = 25 \text{ kA}$

$I_s = 63 \text{ kA}$

2 Transformadores de tensão

relação (fase – terra) 27,5 / 0,110 – 0,110 kV

secundário 1 (medida) 30 VA, cl 0,5

secundário 2 (proteção) 30 VA, 3P

2 Transformadores de corrente

relação 2000 / 5 – 5 - 5 A

secundário 1 (proteção) 20 VA, 5P20

secundário 2 (medida) 30 VA, cl 0,5

secundário 3 (proteção) 30 VA, 10P10

Sistema de isolamento Vácuo/gás isento de SF6

Sistema de corte do disjuntor Vácuo

Tensão nominal de serviço 55 Kv

Tensão máxima de funcionamento 59 kV

Frequência nominal 50 Hz

Tensão de ensaio entre fases a 50 Hz 115 kV eff.

Tensão de ensaio entre fases e terra a 50 Hz 115 kV eff.

Tensão de ensaio de impulso de raio 1,2/50 μ s entre fases	250 kV cresta
Tensão de ensaio de impulso de raio 1,2/50 μ s entre fase e terra	250 kV cresta
Intensidade nominal das barras gerais	2000 A
Intensidade das derivações	2000 A
Corrente de resistência de curta duração durante 1 segundo	25 kA
Capacidade de interrupção atribuída a 55 kV	25 kA
Poder de fecho atribuído	63 kA
Valor de pico da corrente nominal suportável	63 kA
Ciclo de funcionamento dos interruptores	0-0'3s-CO-1m-CO

5.3.4 PÓRTICO DE SAÍDA DA CATENÁRIA E FEEDER

A catenária de 55 kV e as células de alimentação serão alimentadas por dois conjuntos de cabos de cobre de 1 x 300 mm² ou equivalente ao pórtico de saída.

Os seguintes equipamentos estarão localizados em cada pórtico:

- 1 seccionador bipolar de 55 Kv
- 1 para-raios

Serão instalados 4 pórticos no PATZN, um para cada via e para cada lado.

5.3.4.1 **SECCIONADORES BIPOLARES DE 55KV**

As principais características serão as seguintes:

Tensão nominal da rede	55 kV
Tensão nominal fase-terra	27,5 kV
Frequência	50 Hz
Tensão de teste de frequência de energia	95 kV
Tensão de teste de impulso relâmpago	250 kV
Distância entre fases	1.200 mm
Intensidade permitida de curta duração	25 kA
Valor de pico de corrente suportável de curta duração	63 kA

5.3.4.2 **PÁRA-RAIOS DE 55 KV**

As principais características serão as seguintes:

Material do armário.....	Porcelana
Classe de descarga de linha	2
Corrente nominal de descarga (In)	10
Tensão máxima de funcionamento contínuo.....	34kV
Tensão nominal do para-raios	42 KV
Sobretensão temporária com pré-energia. Teste de T.O.V. de pré-energia. (ref. a Ur)	4.9 Kj/KV
T.O.V (1 seg.)	54kV
T.O.V (3 seg.)	54kV
T.O.V (10 seg.)	54kV
Tensão residual (Ures 1/20) a In(1/20µs).....	129 KV cresta
Tensão residual (Ures 8/20) a In(8/20µs):.....	112 KV cresta
Tensão residual (Ures 30/60) a 1 kA(30/60µs)	87.6 KV cresta
Nível de isolamento do invólucro	Externa (1000m)
Onda relâmpago (1.2/50 µs)	365 kV cresta
Frequência industrial, sob chuva (1 min)	170 kV
Nível de isolamento do armário. Externo	(3000 m):
Onda relâmpago (1.2/50 µs)	S/CEI 99-4
Frequência industrial, sob chuva (1 min)	S/CEI 99-4
Distância mínima de fuga	1646 mm
Dispositivo de sobrepressão	40KA
Capacidade de dissipação de energia, de acordo com	CEI 99-4: 2,7 kj/kV(Ur)
Força transversal da cabeça estática	10.200 Nm
Altura da autoválvula	843 mm
Terminais de alta pressão	pá ou parafuso
Tipo	30x100 mm
Material	Bronze estanhado

5.3.5 ARMARIO DE BARRA “0”

A saída do ponto central dos autotransformadores de tração está ligada à barra "0" de um armário localizado no edifício de comando utilizando cabos de cobre de 1 x 300 mm² ou equivalente.

A barra também será ligada à malha de terra. Os cabos de retorno de cada carril serão ligados a essa mesma barra. A ligação será feita através de três cabos de 2 x 1 x 300 mm² ou equivalente por carril.

5.4 SERVIÇOS AUXILIARES

5.4.1 TRANSFORMADOR DE SERVIÇOS AUXILIARES

Prevê-se que cada PAT seja equipada com um transformador de 50 kVA (a potência será confirmada durante o projeto de detalhe), com alimentação independente a partir das células de média tensão. Cada transformador deverá ter potência suficiente para alimentar a respetiva PAT.

O primário do transformador será ligado à saída da célula de serviços auxiliares de 27,5 kV e alimentará os serviços auxiliares de baixa tensão da PAT a 230 V, 50 Hz. O transformador deve ser dimensionado para suportar os esforços inerentes ao seu funcionamento previsto. O enrolamento primário do transformador será equipado com derivações que permitem variar a relação de transformação. As mudanças de derivação serão efetuadas sem tensão, utilizando pontes amovíveis cobertas por tampas de proteção. As suas principais características serão:

Tipo	Seco, AT y BT (encapsulados)
Número de fases	Monofásico
Frequência	50 Hz
Método de arrefecimento	AN
Potência atribuída em serviço contínuo	50 kVA
Tensão de curto-circuito	4%
Razão de transformação	27,5(±2,5%±5%)/0,230 kV

5.4.2 SERVIÇOS AUXILIARES DE CORRENTE ALTERNADA

Os serviços auxiliares de CA da PAT são alimentados a 230 V por um quadro de distribuição principal de CA standard equipado com barramento alimentado por o transformador de 27.500/230 V CA, 50 kVA (esta potência será confirmada durante o projeto detalhado).

O painel principal de CA estará localizado na sala de controlo do edifício de controlo.

A lista de cargas auxiliares de serviço de 230 V AC na subestação é a seguinte:

- Circuitos de alimentação para aquecedores de armários exteriores (barramento zero, iluminação, comandos dos seccionadores de alimentação, etc.)

- Circuitos de alimentação para aquecedores de armários de 55 kV
- Alimentação para equipamentos de bateria retificadora: 110 V CC, 48 V CC
- Alimentação de UPS
- Painel de iluminação e energia contendo:
 - Circuitos de energia
 - Ar condicionado do edifício
 - Equipamentos de pressão de água
 - Circuitos de iluminação e tomadas interiores
 - Iluminação exterior
 - Iluminação de emergência
 - Alimentação para equipamentos de via

As proteções para estes circuitos serão alojadas nos serviços auxiliares ou painéis de iluminação e energia.

5.4.3 SERVIÇOS AUXILIARES DE CORRENTE CONTINUA

Serão instalados dois carregadores de baterias no edifício de controlo da subestação, cada um com uma capacidade de aproximadamente 50 Ah (capacidade a confirmar no projeto detalhado) para alimentar todos os sistemas de controlo e proteção, bem como o sistema de energia (alimentando os motores do disjuntor e do interruptor seccionador).

O painel principal de 110 V CC será de série, com dois barramentos independentes. A lista de cargas auxiliares de serviço de 110 V CC na subestação é a seguinte:

- Circuitos de fecho do disjuntor
- Circuitos de disparo de proteção
- Unidades de Controlo Principal (UCPs) do Sistema de Controlo Distribuído
- Circuitos de proteção
- Circuitos de alimentação para motores, interruptores e seccionadores
- Circuitos de sinalização no painel de controlo
- Circuitos de alarme no painel de controlo
- Circuitos de controlo do quadro de distribuição de 220 V CA

5.5 DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE CONTROLO E PROTEÇÃO

O sistema de proteção, comando e controlo será constituído por tecnologia digital, distribuído por unidades de painel e uma unidade central.

A interligação entre as diversas unidades far-se-á através de rede de comunicação local.

O sistema deverá permitir o funcionamento PAT em regime não assistido, com comando e a supervisão da PAT, no local e à distância.

O sistema de proteção, comando e controlo deverá permitir manter a ligação da PAT à catenária/feeder em caso de indisponibilidade parcial da mesma, motivada por avaria de algum equipamento MT ou por avaria de alguma unidade de painel, garantindo uma redundância adequada que permita manter o serviço.

Devem ser previstos, no mínimo, os seguintes equipamentos de proteção, comando e controlo e quadros elétricos:

- Células de proteção de autotransformadores de tração;
- Células de média tensão;
- Quadros de saídas de catenária e feeder;
- Quadros de serviços auxiliares;
- Unidade de comando central;
- Contador de energia;
- Armários da Telemática (Telecomando, Telecomunicações);
- Quadro Geral de Baixa Tensão, na sala de comando;
- Quadro BT, na sala de telecomunicações;
- Alimentadores e carregadores de baterias;
- Central de incêndios;
- Quadro de paragem de emergência;

5.6 EDIFÍCIO TÉCNICO

5.6.1 ARQUITECTURA

O edifício de técnico tem um formato paralelepípedo de 27x9m e 6,2m de altura. Está implantado num dos extremos do recinto e dista aproximadamente 10m da vedação confrontante com a via-férrea.

A disposição interior das divisões está de acordo com a Implantação tipo PATZN, definida pela IP na PP.00.IFTE.00.007 e pode ser sistematizada no seguinte quadro de áreas:

Quadro 16 – Quadro de áreas do Edifício Técnico do Posto de Autotransformação

Divisão	área	uni
Compartimento do autotransformador (at1)	27	m2
Sala para transformadores de serviços auxiliares (tsa)	5	m2
Sala de quadros de média tensão	98	m2
Sala de comando	22	m2
Sala de telecomunicações	13	m2
Reserva	13	m2
Compartimento do autotransformador (at2)	27	m2

É proposto que os Compartimentos dos Autotransformadores seja um espaço exterior, que se leia como parte integrante do volume do edifício técnico, mas com os benefícios de ventilação dos espaços exteriores. A cota de soleira destes compartimentos é 0,02m acima da cota de referência do enquanto os restantes espaços têm a cota de soleira nos 1.12. Esta diferença altimétrica tem como principal objetivo permitir a execução de um piso técnico, para a instalação de caminhos de cabos, com 1,1m, na extrema do edifício (sala de comando e sala de telecomunicações);

Os acessos aos espaços concentram-se do lado oposto do edifício em relação à linha férrea, onde plataformas permitem o acesso aos espaços sobre-elevados.

Todos os espaços são naturalmente ventilados e iluminados.

5.6.2 SISTEMA CONSTRUTIVO

O sistema construtivo proposto segue os princípios descritos no capítulo 11, sobre Construção Civil, GR.IT.ENT.001.

As paredes exteriores serão realizadas em blocos de cimento de 50 × 20 × 20 cm, com 20 cm de espessura, sem reboco, assentes com argamassa de cimento e areia ao traço 1:5, contraventadas por pilares e vigas na sua parte superior, e apoiadas em lintéis de fundação.

Os revestimentos exteriores serão realizados em ETICS, de modo a diminuir os gastos com climatização dos espaços interiores.

Os revestimentos interiores serão realizados em rebocos com 0,02 m de espessura, com argamassa de cimento e areia ao traço 1:4, incluindo salpico e acabado com tinta plástica.

Os revestimentos dos pavimentos interiores serão realizados em betonilha de regularização com espessura mínima de 0,03m, com traço de cimento e areia de 1:2. Nesta betonilha será incorporado um aditivo hidrófugo do tipo Super Sikalite, da SIKA, garantindo a impermeabilização. O acabamento da betonilha será uma pintura à base de resinas de epoxy, com um esquema de pintura de uma demão de primário Sikafloor 94 e duas demãos de Sikafloor 7500, ambos do tipo SIKA. Este

acabamento assegurará a resistência ao desgaste, à ação química, à temperatura e, ainda às poeiras.

Os vãos exteriores abrirão para o exterior e na posição fechada apresentarão um elemento flexível do tipo "borracha", que garanta a estanquicidade a águas e poeiras. Todos os elementos em ferro serão decapados, galvanizados e pintados com duas demãos de primário e outras duas demãos de esmalte. As dobradiças e testas das fechaduras apresentarão a robustez necessária para suportar ações violentas de "abertura" e "fecho", serão ou galvanizadas ou em inox e apresentarão rolamento entre os elementos fixo e dinâmico.

5.6.3 FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS

O edifício técnico dos Postos de Autotransformação de Zona Neutra (PATZN) é uma estrutura formada por pórticos em betão armado, compostos por vigas e pilares, que garantem a transferência das cargas verticais aos elementos de fundação e o travamento do edifício face às ações horizontais.

Relativamente aos pavimentos, o piso 0 é constituído por uma laje térrea tradicional sobre a qual assenta um pavimento técnico dimensionado para resistir às cargas dos equipamentos a instalar. O pavimento da cobertura é composto por uma laje aligeirada de vigotas pré-esforçadas.

Prevê-se que as fundações sejam diretas, formadas por sapatas, lintéis de fundação e vigas de equilíbrio.

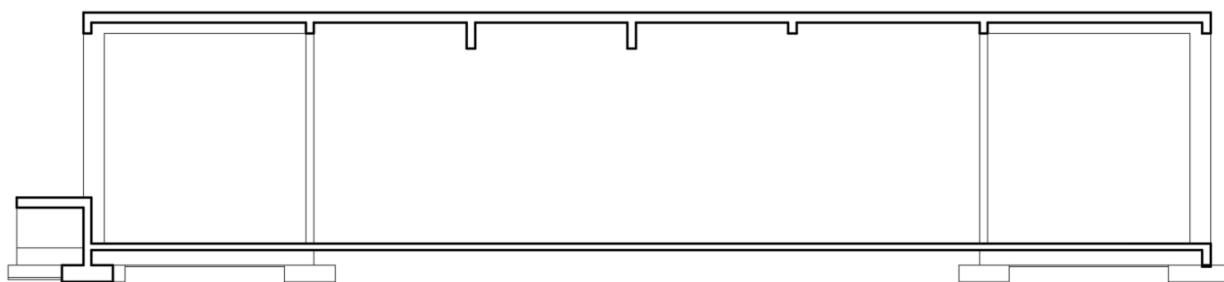


Figura 9 – Corte longitudinal da Estrutura do Edifício Técnico dos Postos de Autotransformação de Zona Neutra (PATZN)

5.6.3.1 REGULAMENTAÇÃO

Na análise e dimensionamento das estruturas são verificados os critérios de segurança preconizados nos Eurocódigos Estruturais respetivos Anexos Nacionais.

- NP EN 1990. Eurocódigo - Bases para o projeto de estruturas;
- NP EN 1991-1. Eurocódigo 1 - Ações em estruturas;
- NP EN 1992-1. Eurocódigo 2 - Projeto de estruturas de betão;
- NP EN 1993-1. Eurocódigo 3 - Projeto de estruturas de aço;
- NP EN 1997-1. Eurocódigo 7 - Projeto geotécnico;
- NP EN 1998-1. Eurocódigo 8 – Projeto de estruturas para resistência aos sismos.

5.6.3.2 MATERIAIS

O material e respetivas classes de resistência e de exposição previstas para os diversos elementos em betão cinzento são apresentadas no quadro seguinte:

Quadro 17 – Características do Betão

Elemento	Classe de Resistência	Classe de exposição	Classe de teor de cloretos	D _{máx} (mm) do agregado	Classe de Abaixamento	Recobrimento Nominal (mm)
Betão de limpeza e regularização	C16/20	X0 (Pt)	Cl 1.00	D25	S3	-
Sapatas e Lintéis de Fundação	C30/37	XC2 (Pt)	Cl 0.40	D20	S3	50
Pilares e Vigas interiores	C30/37	XC3 (Pt)	Cl 0.40	D20	S3	35
Paredes e Lajes interiores	C30/37	XC3 (Pt)	Cl 0.40	D20	S3	30
Restantes elementos	C30/37	XC4 (Pt)	Cl 0.40	20	S3	45

Em todos os elementos enterrados de betão deverá ser empregue um aditivo hidrófugo.

O material previsto para as armaduras é o seguinte:

Quadro 18 – Características do aço para betão armado em armaduras ordinárias de acordo com a EN 1992-1-1

Tipo de armadura	Classe
Varões nervurados	A500 NR
Redes eletrossoldadas	A500 NR

5.6.3.3 VERIFICAÇÕES DE SEGURANÇA

A segurança em relação aos Estados Limites Últimos é feita, em geral, em termos de esforços com base na condição:

$$S_d \leq R_d$$

em que S_d e R_d designam prospectivamente os valores de dimensionamento do esforço atuante e do esforço resistente.

5.6.4 SISTEMA DE DRENAGEM PARA TRANSFORMADORES DE ÓLEO

O sistema de drenagem da sala de transformadores de óleo tem como principal objetivo a contenção, recolha e evacuação segura de óleos dielétricos em caso de fugas, derrames acidentais ou manutenção, evitando a contaminação das águas pluviais e o impacto ambiental, cumprindo a legislação nacional e as diretivas europeias sobre proteção ambiental.

5.6.4.1 DESCRIÇÃO DO SISTEMA

Bacia de retenção:

Cada transformador será instalado sobre uma bacia estanque de retenção construída em betão armado com revestimento impermeável e capacidade mínima equivalente a 110% do volume total de óleo contido no transformador, em conformidade com a NP EN 61936-1 e as boas práticas internacionais.

Grelha e sumidouros:

As bacias disporão de grelhas superficiais e sumidouros para o encaminhamento rápido de qualquer derrame.

Separador de hidrocarbonetos:

A drenagem recolhida será encaminhada para um separador de hidrocarbonetos certificado, dimensionado de acordo com a EN 858-1/2, que permitirá a retenção de óleos antes de qualquer descarga potencial para a rede geral, minimizando o risco ambiental.

Drenagem controlada:

A saída do separador de hidrocarbonetos será ligada à rede de saneamento do edifício, incorporando uma câmara de inspeção e uma válvula de corte manual para situações de emergência ou manutenção.

Sistema de deteção e alarme:

Prevê-se a instalação de sensores para detetar a presença de líquidos na bacia de retenção e identificar possíveis fugas ou derrames de óleo, integrando o alarme no sistema de gestão do edifício (BMS) para intervenção imediata.

5.6.4.2 MANUTENÇÃO

Limpezas e inspeções periódicas:

O sistema será inspecionado periodicamente; a limpeza do separador será realizada conforme as recomendações do fabricante e em conformidade com a legislação portuguesa relativa à gestão de resíduos perigosos.

5.6.4.3 LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

- NP EN 61936-1 (Instalações elétricas de alta tensão com uma tensão nominal superior a 1 kV);
- EN 858-1/2 (Separadores para líquidos leves, por exemplo, óleos e derivados);
- Normas e diretrizes portuguesas relativas à proteção ambiental e águas residuais.

5.6.5 REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

O sistema de drenagem pluvial é projetado para recolher e evacuar de forma segura e eficiente as águas da chuva que incidem sobre a cobertura do edifício, protegendo a estrutura e evitando acumulações superficiais ou infiltrações, sempre de acordo com as normas técnicas portuguesas aplicáveis

5.6.5.1 DESCRIÇÃO DO SISTEMA

- Cobertura: O edifício dispõe de um telhado de duas águas, canalizando o escoamento pluvial para ambos os extremos laterais através de inclinações direcionadas.
- Caleiras: A recolha da água é feita através de caleiras pluviais no beirado da fachada, situadas ao longo da interseção entre as vertentes do telhado e a fachada.
- Tubos de Queda: Os tubos de queda/prumada, serão instaladas na parte exterior do edifício para ser ligado contiguamente as caleiras pluviais ligadas diretamente ao sistema de drenagem.
- Evacuação: A água recolhida pelo tubo de queda é conduzida exclusivamente para um sistema de drenagem de águas pluviais no exterior do edifício, totalmente separado do sistema de águas residuais domésticas, em conformidade com as exigências legais e ambientais locais.
- Ligação à rede pública: O sistema descarrega na rede pública de drenagem de águas pluviais ou, caso a autoridade local assim o exija, num poço de infiltração/reservatório de retenção previamente autorizado.

5.6.5.2 MATERIAIS UTILIZADOS PELO SISTEMA

- Caleiras: Caleira fabricada em chapa de aço galvanizado com revestimento anticorrosivo ou em alumínio pré-lacado de alta durabilidade.
- Tubos de Queda: Tubos de PVC rígido (em conformidade com a norma EN 12200-1) ou aço galvanizado com revestimento anticorrosivo, garantindo estanqueidade e resistência mecânica.
- Conexões e acessórios: Elementos do mesmo material que a canalização principal, com uniões estanques e caixas de inspeção.

5.6.5.3 LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

- Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais (Decreto Regulamentar n.º23/95);
- NP EN 12056-3 – Sistemas de drenagem de águas pluviais em edifícios – Projeto e dimensionamento;
- Regulamentos Municipais dos vários municípios onde se implantam estes edifícios.

5.6.5.4 MANUTENÇÃO

Inclusão de caixas de acesso para limpeza e inspeção, tanto nas caleiras como nos tubos de queda, e um plano de manutenção periódica para garantir o funcionamento ótimo.

5.6.6 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

O sistema elétrico do edifício foi dimensionado e projetado em conformidade com a legislação em vigor em Portugal, tendo em conta as necessidades das áreas técnicas e dos sistemas de apoio. As instalações elétricas são projetadas para garantir continuidade, seletividade, flexibilidade e segurança na operação de todos os sistemas.

Quadro 19 – Quadro de Cargas Elétricas

Artigo	Potência (KW)
AVAC/Iluminação/Ventilação/Tomadas	7,19
Sistema de controlo de acessos	1,00
Sistema de CCTV	1,20
Telecomunicações	3,75
Outros (exteriors)	1,39
Total parcial	14,53
Margem de segurança – 20%	2,90
TOTAL	17,40

5.6.6.1 TIPO DE CABO A UTILIZAR

Serão utilizados:

- cabos com isolamento em polietileno reticulado (XLP/XLPE), tensão nominal de 0,6/1 kV, conforme a NP EN 50525-1 e IEC 60502-1.
- Modelo LSZH (baixa emissão de fumos, zero halogéneos), elevada resistência térmica e mecânica, adequado para distribuição principal e circuitos de alimentação.

5.6.6.2 CANALIZAÇÕES

Serão utilizadas:

- Bandejas de cabos metálicas perfuradas ou de grelha para linhas gerais, entre quadros e salas técnicas principais;
- Tubo rígido ou corrugado de PVC para circuitos secundários e embutidos;
- Tubo metálico, em aço galvanizado, em zonas expostas, exteriores ou com necessidade de proteção mecânica;

- Calha plástica modular para cablagem de controlo, baixa tensão e telecomunicações, em salas técnicas.

Todas as canalizações e acessórios cumprem as normas NP EN 61386 e estão dimensionados para garantir a capacidade, a proteção mecânica e a acessibilidade.

A instalação contempla também os sistemas de terra, proteção contra sobretensões e circuitos diferenciados para áreas críticas, de acordo com os requisitos legais e de segurança

5.6.6.3 LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

O projeto foi desenvolvido em conformidade com:

- Decreto-Lei n.º 740/74 – Regulamentos de Segurança de Instalações de Utilização de Energia Elétrica e de Instalações Coletivas de Edifícios e Entradas;
- Decreto-Lei n.º 96/2017 - Regime das Instalações Elétricas Particulares;
- Norma Portuguesa - NP EN 50525-1;
- IEC 60502;

5.6.7 AQUECIMENTO VENTILAÇÃO E AR CONDICIONADO (AVAC)

Para os edifícios PATZN, o cálculo da carga térmica foi realizado utilizando uma razão de 120 W/m² para todas as salas técnicas, considerando os equipamentos, ocupação e características de isolamento próprias do projeto. As áreas e cargas estimadas para cada uma das salas são as seguintes:

Quadro 20 – Cálculo de carga térmica em edifícios PAT

Sala	Superfície (m ²)	Rácio (W/m ²)	Carga térmica (kW)
Sala de quadros de média tensão	101	120	12,12
Sala de telecomunicações	15	120	1,80
Sala de comando	33	120	3,96

5.6.7.1 PRINCIPIOS GERAIS

- Integração de BMS para controle e monitoramento eficiente do desempenho energético (conforme critérios RECS).
- Isolamento térmico adequado em todos os compartimentos, em conformidade com os requisitos do REH.
- Fornecimento elétrico de emergência para sistemas críticos, considerando requisitos de continuidade de serviço segundo a normativa aplicável.

- Eficiência energética através de equipamentos com classe energética A ou superior, cumprindo os requisitos mínimos de eficiência energética definidos pela legislação portuguesa.

5.6.8 SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS

A segurança contra incêndios em edifícios técnicos associados a linhas de alta velocidade é um elemento fulcral para garantir a proteção de pessoas, infraestruturas e a continuidade da operação ferroviária. O Edifício de Técnico dos Postos Autotransformadores de Zona Neutra será dotado de:

- Iluminação e sinalização de segurança;
- Sistemas automáticos de deteção e alarme de incêndio “SADI”, que inclui:
 - CDI;
 - Botões de alarme;
 - Sirenes;
 - Detetores de incêndio.
- Meios de 1ª intervenção e sistemas automáticos de extinção por agente distinto da água (dependerá da potência elétrica associada a cada equipamento);
- Compartimentação CF (dependerá das potências elétricas alojadas em cada divisão e da afetação de cada espaço), com o intuito de limitar a propagação do fogo;
- Escolha de revestimentos com baixa inflamabilidade;
- Sistemas de controlo de fumo (dependerá das potências elétricas alojadas em cada divisão).

6 MANUTENÇÃO

O presente projeto de alta velocidade com a conceção (projeto), construção e 25 anos de manutenção traz grandes desafios para alcançar os objetivos ambiciosos e delineados pela IP. Esses objetivos comuns a uma linha de Alta Velocidade obrigam a uma atenção especial em torno da segurança do sistema de transporte, assim como à capacidade de garantir uma disponibilidade operacional maximizada.

Estes objetivos obrigam a estabelecer uma estratégia de projeto e de manutenção que permita precaver-se de qualquer situação não antecipada e sem resposta adaptada por parte da(s) futura(s) entidades de manutenção; o que caso contrário levaria irremediavelmente a uma forte indisponibilidade da Subestação de Tração, dos Postos de Autotransformação e dos Postos de Autotransformação em Zona Neutra e mais globalmente do sistema de transporte de Alta Velocidade; situações que não deixam de ser inaceitáveis para os passageiros.

A Subestação de Tração, os Postos de Autotransformação e os Postos de Autotransformação em Zona Neutra, serão mantidos pela Empresa de Manutenção. A disponibilidade operacional dos ativos será tanto mais sensível quanto a mais pequena avaria ou transtorno terá impacto na sensação global de qualidade de serviço oferecida aos utentes (regularidade, pontualidade), e potencialmente terá impacto na capacidade de transporte global da linha de alta velocidade.

Para esse efeito, a manutenção será plenamente integrada na fase de conceção, a fim de preparar os meios adequados e que serão transferidos de forma eficiente às futuras entidades responsáveis pela manutenção (inclusive durante a retrocessão à IP passado os 25 anos de manutenção).

Para além de integrar plenamente a manutenção desde a fase de projeto, a futura entidade responsável pela manutenção ou “Empresa de Manutenção” aplicará as orientações da gestão de ativos, uma vez que será certificada pela norma ISO 55 002.

A certificação dará todas as garantias necessárias para assegurar a viabilidade a longo prazo dos ativos da estação, nomeadamente procurando extrair o máximo valor de cada ativo, controlando os riscos associados à sua utilização e envelhecimento. Este aspeto é particularmente importante quando se trata de planear a renovação dos ativos no fim da sua vida útil, estabelecendo o equilíbrio entre riscos, custos e oportunidades na estratégia a adotar pela Empresa de Manutenção. Além deste equilíbrio, o desempenho dos ativos terá de ser monitorizado de forma muito pormenorizada para que qualquer avaria seja detetada e não traga indisponibilidade operacional.

Desta forma, a gestão de ativos permitirá maximizar a utilização destes sem correr riscos, através de uma avaliação detalhada do estado dos ativos que serão monitorizados remotamente, contribuindo de forma significativa para a trajetória sustentável que consideramos ser uma das prioridades da nossa proposta. Este paradigma da gestão de ativos também permitirá garantir vidas úteis remanescentes alinhadas com os requisitos da IP e controlados aquando da retrocessão à IP após os 25 anos de atividade de manutenção.

Para garantir estes objetivos ambiciosos, a experiência passada do concorrente mostra que o sucesso da futura empresa de manutenção em termos de performance e desempenho está intimamente ligado à integração dos requisitos de manutenção desde a fase de conceção. Esta integração pela norma EN 50 420 como Apoio Logístico Integrado (ou Integrated Logistic Support em inglês), é a norma comumente utilizada em projetos ferroviários de esta dimensão e que traz as garantias necessárias para o sucesso do projeto para os 30 anos da concessão, mas também para

a perenidade do sistema de transporte além dos 25 primeiros anos de exploração comercial. O concorrente terá uma atenção muito peculiar na transversalidade dos seus processos internos e no facto de as equipas de manutenção estarem envolvidas junto das equipas de projeto desde o primeiro dia da fase de projeto.

Relativamente à estratégia de manutenção, esta será delineada com o objetivo de uma disponibilidade máxima e com um alto nível de segurança. Para assim ser, além de integrar os requisitos de manutenção desde a fase inicial de projeto, as exigências exportadas aos projetistas serão definidas com os seguintes objetivos:

- Uma avaria ou falha de um ativo não levará à interrupção da linha ou deverá minimizar as limitações de velocidade; a integração dos estudos de fiabilidade, manutenibilidade e de segurança (RAMS) permitirá escolher ativos robustos e definir as redundâncias necessárias para que uma falha não origine uma interrupção do serviço ou limitação de velocidade. No entanto, as avarias e falhas sendo parte integrante da vida de um sistema de transporte, a equipa projeto com base nos requisitos da manutenção irá minimizar os impactos de uma falha ou avaria em termos de tempo perdido e ressentido pelos passageiros ou utentes. Esta preocupação irá reduzir drasticamente e ao estrito mínimo as ocorrências com consequências na exploração da linha.
- A manutenibilidade (“maintainability” em Inglês) de cada ativo (ou capacidade de um ativo em ser mantido) é maximizado para que uma avaria ou falha seja resolvida o quanto mais rápido possível, considerando critérios como a acessibilidade, facilidade de substituição, testabilidade, ajudas ao diagnóstico, estratégia de reparação em linha ou ao invés cambio por unidades substituídas em linha e reparadas no centro de manutenção, etc. Caso seja necessário, e para atingir altos patamares de disponibilidade, equipar-se-ão os ativos com sensores ou IOT (Internet Of Things) que permitam monitorar os ativos e implementar uma estratégia de:
 - manutenção baseada na condição dos ativos e respetiva evolução da condição como elemento de ajuda à decisão), ou,
 - manutenção preditiva.
- A monitorização será o vetor principal da manutenção, para detetar e diagnosticar antecipadamente os sinais de futuras avarias, e assim permitir intervenções “no momento certo e antes da avaria” por parte da empresa de manutenção.
 - Relativamente à via, aparelhos de via e catenária, a resina e respetivos equipamentos de medição terão a capacidade de analisar de forma regular a evolução das medições por exemplo da geometria de via ou desgaste do fio de contato. Os desgastes sendo lentos e progressivos, a monitorização permitirá detetar e agir sempre de forma antecipada.
 - Quanto aos ativos em estação, estes serão monitorizados para disponibilizar à IP a condição dos ativos em tempo real, e de forma transparente. Os ativos de AVAC, elevadores ou escadas mecânicas, poderão assim fornecer dados sobre a evolução das suas respetivas condições, a Empresa de Manutenção podendo assim com o decorrer do tempo e a quantidade de dados coletados, calibrar de forma cada vez mais certa os limiares de alerta e de intervenção dos programas de manutenção, e

assim implantar manutenção preventiva condicional robusta e fiável: o objetivo sendo maximizar a disponibilidade operacional dos ativos da Estação de Gaia.

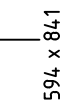
- O objetivo de manutenção preditiva poderá ser um objetivo a medio prazo consoante o volume de dados adquiridos e a utilização da inteligência artificial e do “machine learning”, permitindo favorecer as correlações de sinais débeis individualmente indetetáveis, mas que em conjunto acabam por originar eventos graves. A IA e “machine learning” também poderão com a experiência e aprendizagem permitir caracterizar a sensibilidade de cada sensor e IOT na capacidade de identificação antecipada de um transtorno ou de uma possível futura avaria/ocorrência.
- A visualização da monitorização será possível em tempo real a partir da sala de controlo do centro de manutenção. A Empresa de Manutenção irá com possibilidades de acesso remoto a partir da sala secundária de monitorização instalada na estação de Gaia, prioritariamente dedicada às instalações da estação, mas com possibilidade de redundância e backup para toda a linha. A IP terá possibilidades de aceder a estas imagens.
- Os dados adquiridos permitirão assim adotar uma estratégia de manutenção guiada pela monitorização, nomeadamente implementando uma estratégia de melhoria contínua dos processos de manutenção (aliás, é uma das pedras angulares da gestão de ativos ISO 55001). Desta forma, a engenharia de manutenção irá incluir a disciplina de “Reliability Centered Maintenance”, ou manutenção centrada na fiabilidade, para pilotar a estratégia de manutenção e planeamento dos investimentos de renovação baseados no retorno de experiência “em vida real”. Esta disciplina é a principal ferramenta exigida pela norma em Gestão de ativos.
- A capacidade de intervenção rápida e eficiente será assegurada graças à organização da empresa de manutenção, nomeadamente baseada:
 - numa equipa central de engenharia de manutenção experimentada e controlando o estado dos ativos desde os centros de controlo (no centro de manutenção ou no centro secundário deportado na Estação de Gaia). Cabe acrescentar que a força desta organização reside no apoio técnico, logístico, de gestão dos recursos humanos, de compras, etc. oferecido pelas empresas relacionadas ao Concorrente.
 - em equipas sedeadas quer no centro de manutenção quer com brigadas móveis que a partir de bases de apoio localizadas no Porto, terão capacidade de intervenção rápida (30 minutos para os ativos eletromecânicos e entre 30 a 90 minutos para elementos de via ou catenária).
 - para as tarefas de manutenção preventivas sistemáticas ou condicionais, a forte experiência nacional dos recursos associados à Empresa de Manutenção e os equipamentos de que dispõem ou virão a dispor trarão um alto nível de desempenho da manutenção, nomeadamente na capacidade de manter altos padrões de qualidade que requer uma linha de Alta Velocidade.

Em conclusão, preconiza-se a obtenção de um elevado nível de desempenho, assegurando simultaneamente a viabilidade a longo prazo dos seus ativos.

Em particular, em Fase de projeto serão realizados todos os estudos de manutenibilidade e acessibilidade, e definidos todos os recursos que deverão ser entregues ao gestor da manutenção para que este possa montar a sua organização, com base nos seguintes pressupostos:

- Elevados padrões impostos pela norma de gestão de ativos ISO 55 001,
- Organização robusta e comprovada da Mota Engil Concessões para este tipo e dimensão de concessão, e,
- Utilização de equipamentos modernos de monitorização e de manutenção associados à vasta experiência dos parceiros da Concessionária responsáveis pela execução dos planos de manutenção, serão os elementos cruciais para garantir uma manutenção adaptada aos exigentes requisitos de linhas de alta velocidade ferroviária,

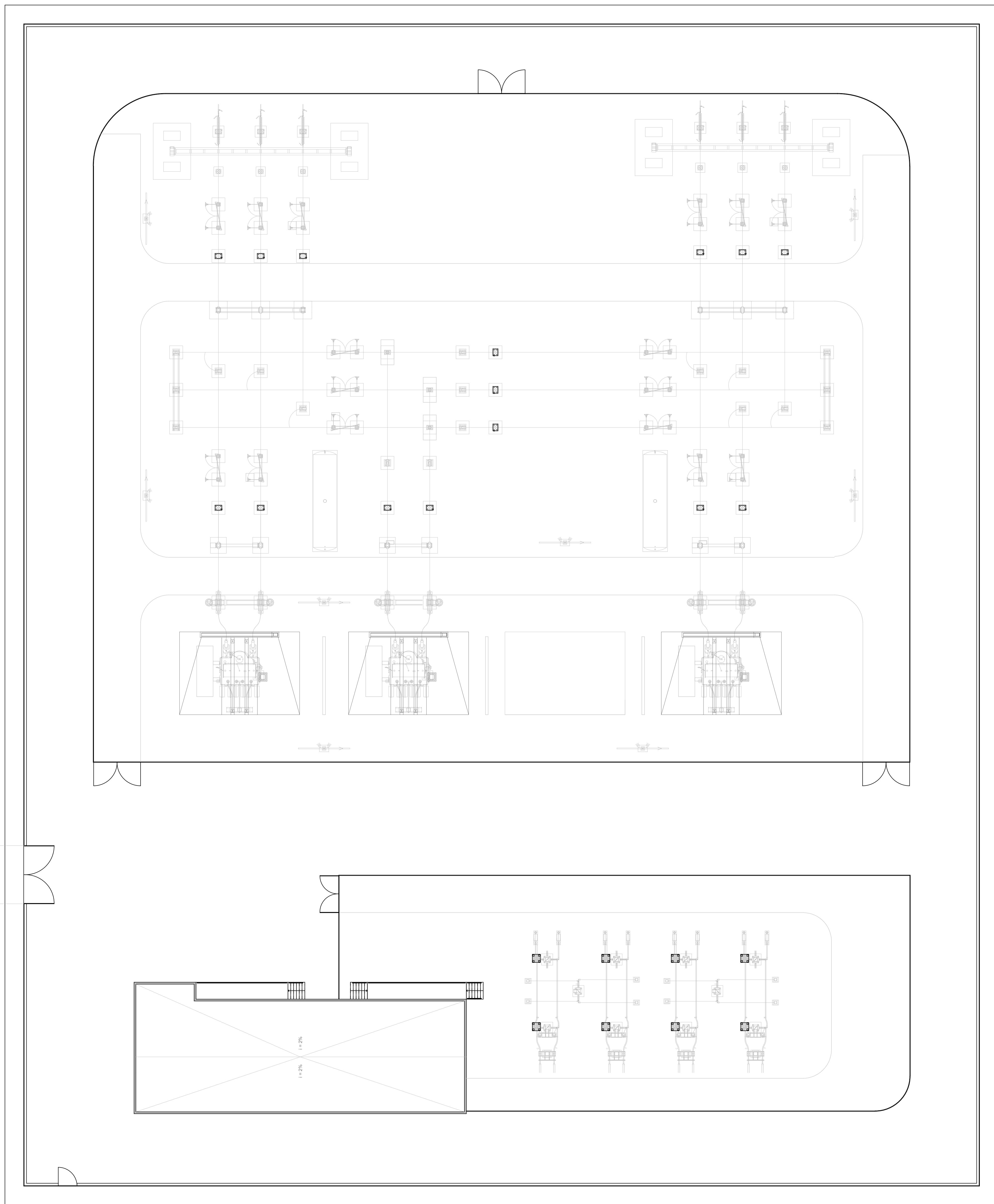
A estratégia e organização da manutenção aqui apresentadas, e que será desenvolvida em Fase de Projeto de Execução, permitirá oferecer altas taxas de disponibilidade operacional, com um custo otimizado e com uma trajetória sustentável inigualável e alinhada com as exigências que as alterações climáticas impõem a projetos estruturantes como o da Alta Velocidade.



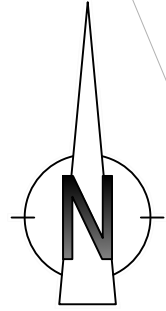
 Cofinanciado por
União Europeia



SUBTROÇO	TIPO	Nº	LADO VIAS	25/07/29
ST1 (0+000/15+500)	PATZN	1.2	ESTE	0+800
	PAT	1.4	OESTE	10+500
ST2 (15+500/33+200)	PAT	1.3	ESTE	20+140
	SST	-	ESTE	28+546
ST3 (33+200/49+000)	PAT	1.2	ESTE	38+747
	PAT	1.1	OESTE	49+280
ST3 (49+000/60+555)	PATZN	1.1	ESTE	59+150



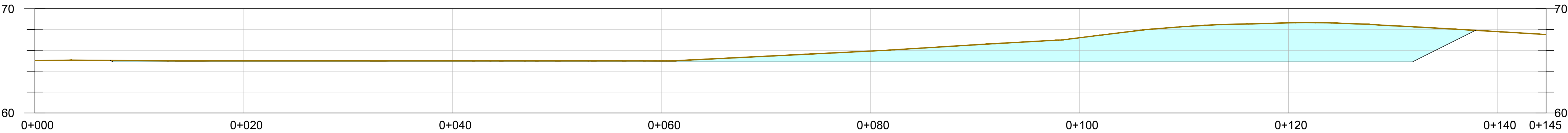
SST - PLANTA COBERTURA



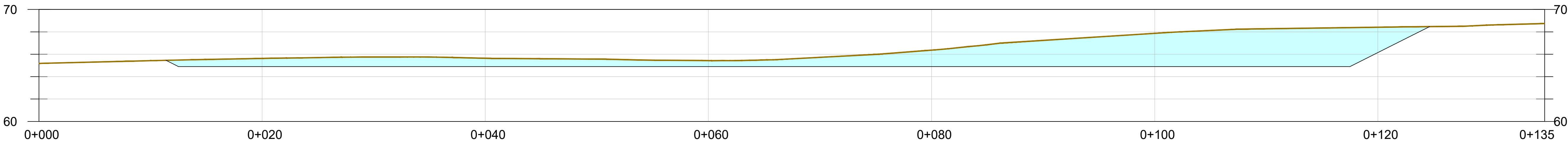
Acesso rodoviário que correia com o
canilho paralelo definido pelo projecto da
especialidade correspondente

MOVIMENTO DE TERRAS
EXCAVAÇÃO: 29.694,35 m³

SUBESTAÇÃO SST 1
MOVIMENTO DE TERRAS
PLANTA
ESCALA 1:500



PERFIL A-A
ESCALA 1:200



PERFIL B-B
ESCALA 1:200



Cofinanciado pela
União Europeia



O Gestor do Projecto		Projecto		Código do Projecto	
O Responsável Unidade		Linha		N.º Registo SAP	
O Responsável Departamento		Local		Data	
O Director		Especialidade		N.º de Orden	
				Versão	
				EST 001	
				00	
				Escalas	
				1:200	

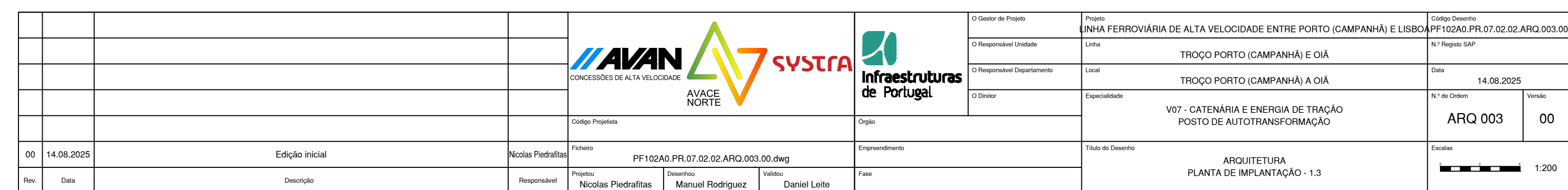


Cofinanciado pela
União Europeia

[illegible]

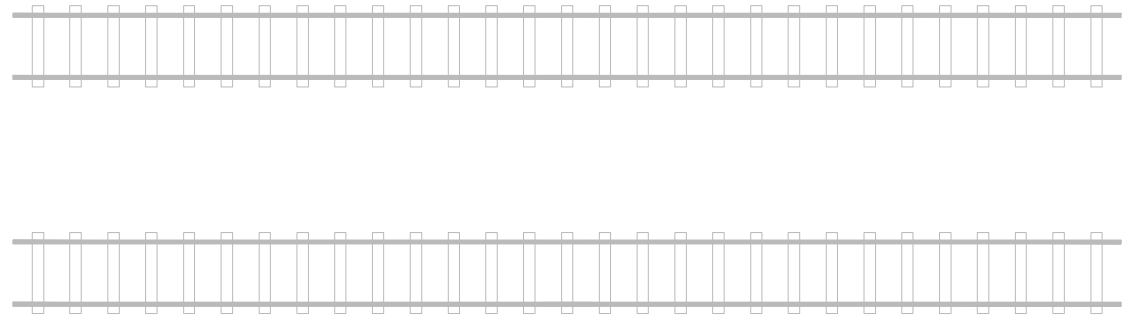




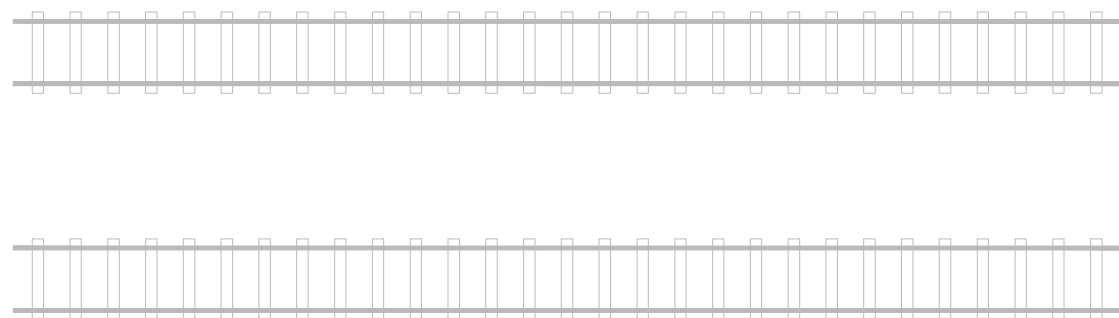




1:200



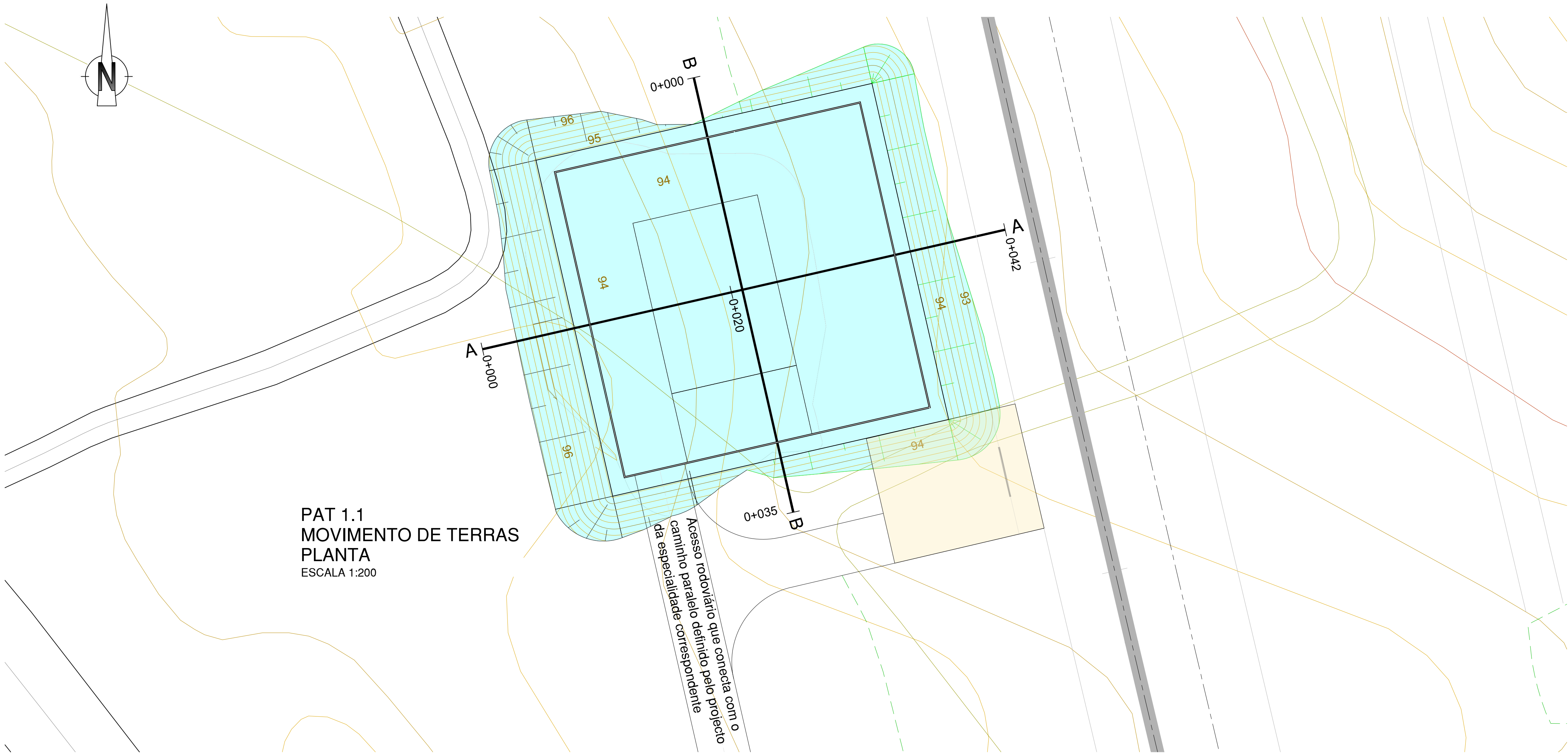
SUBTROÇO	TIPO	No	LADO VÍAS	25/07/29
ST1 (0+000/15+500)	PATZN	1.2	ESTE	0+800
	PAT	1.4	OESTE	10+500
ST2 (15+500/33+200)	PAT	1.3	ESTE	20+140
	SST	-	ESTE	28+546
ST3 (33+200/49+900)	PAT	1.2	ESTE	38+747
	PAT	1.1	OESTE	49+280
ST3 (49+900/69+555)	PATZN	1.1	ESTE	59+150



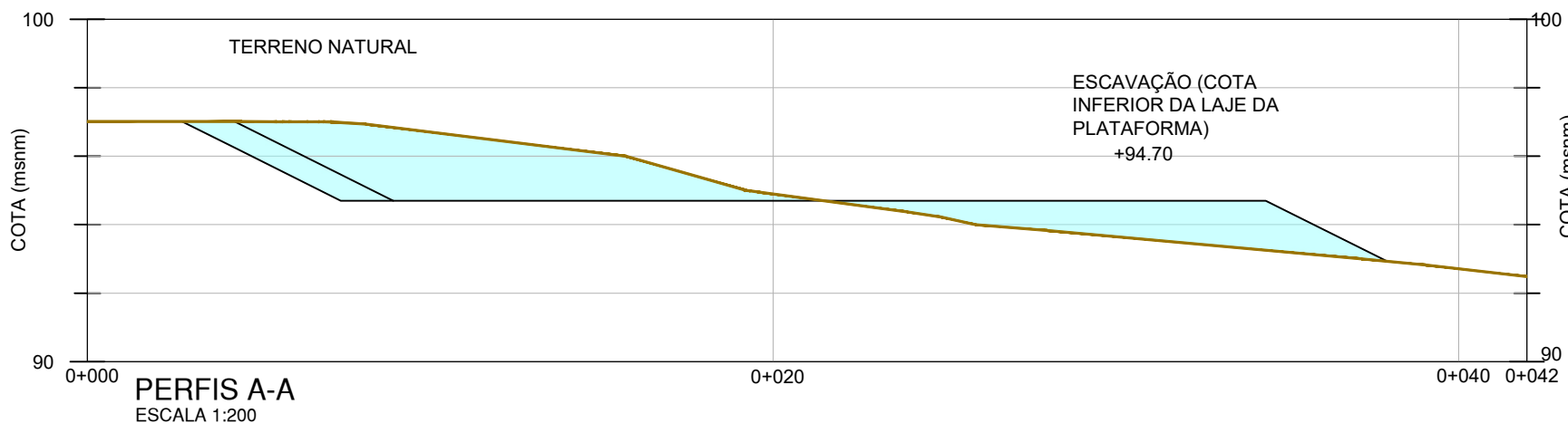
SUBTROÇO	TIPO	No	LADO VÍAS	25/07/29
ST1 (0+000/15+500)	PATZN	1.2	ESTE	0+800
	PAT	1.4	OESTE	10+500
ST2 (15+500/33+200)	PAT	1.3	ESTE	20+140
	SST	-	ESTE	28+546
ST3 (33+200/49+900)	PAT	1.2	ESTE	38+747
	PAT	1.1	OESTE	49+280
ST3 (49+900/69+555)	PATZN	1.1	ESTE	59+150

**Cofinanciado pela
União Europeia**

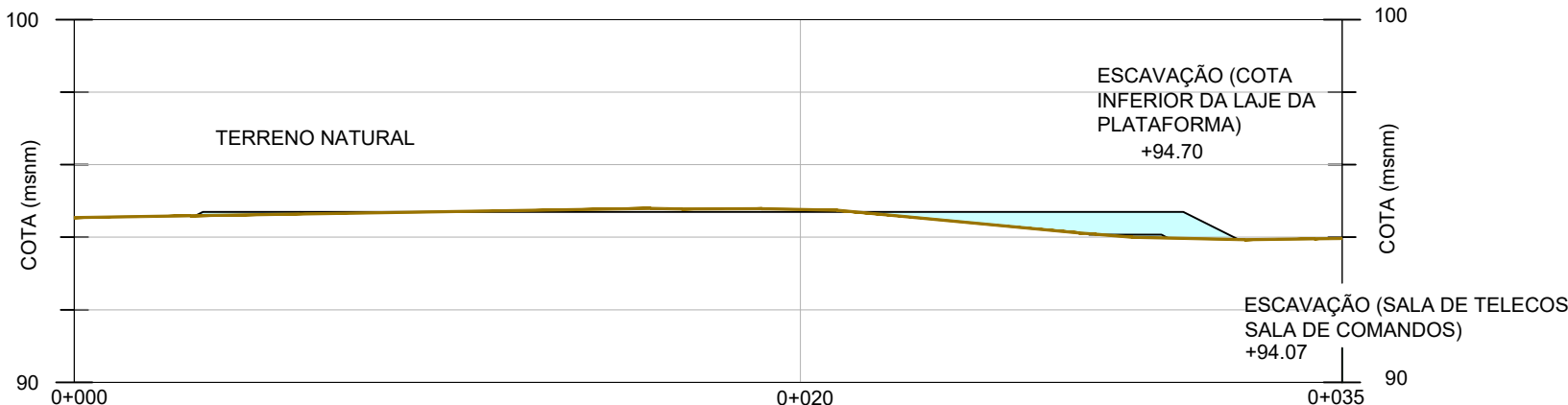
[illegible]



PAT 1.1
MOVIMENTO DE TERRAS
PLANTA
ESCALA 1:200



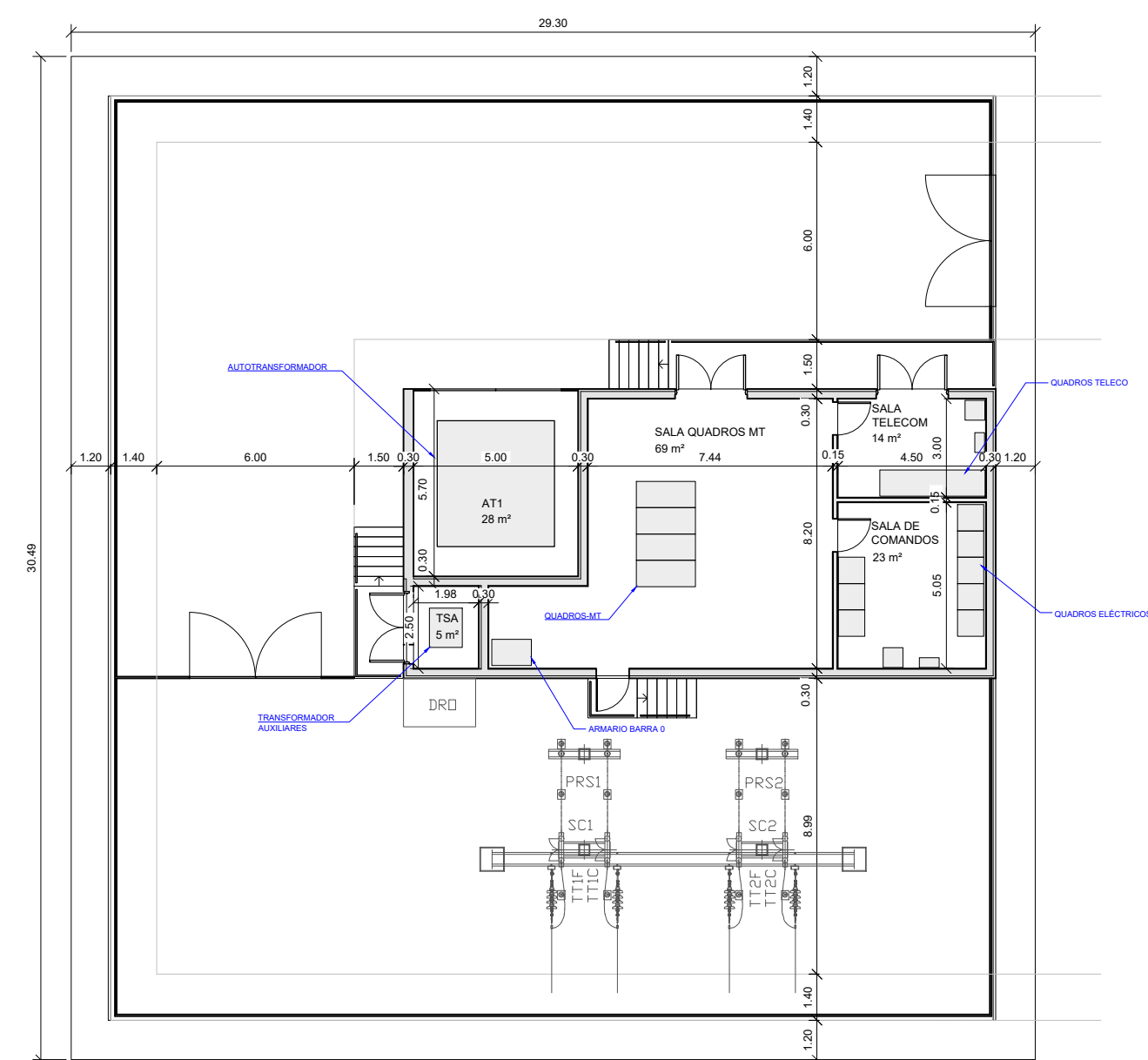
PERFIS A-A
ESCALA 1:200



PERFIS B-B
ESCALA 1:200

MOVIMENTO DE TERRAS
EXCAVAÇÃO: 605,16m³
ENCHIMENTO: 442,69 m³

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



Planta Piso 0

SUBTROÇO	TIPO	No	LADO VÍAS	25/07/29
ST1 (0+000/15+500)	PATZN	1.2	ESTE	0+800
	PAT	1.4	OESTE	10+500
ST2 (15+500/33+200)	PAT	1.3	ESTE	20+140
	SST	-	ESTE	28+546
ST3 (33+200/49+900)	PAT	1.2	ESTE	38+747
	PAT	1.1	OESTE	49+280
ST3 (49+900/69+555)	PATZN	1.1	ESTE	59+150



[illegible]



SUBTROÇO	TIPO	Nº	LADO VÍAS	25/07/29
ST1 (0+000/15+500)	PATZN	1.2	ESTE	0+800
	PAT	1.4	OESTE	10+500
ST2 (15+500/33+200)	PAT	1.3	ESTE	20+140
	SST	-	ESTE	28+546
ST3 (33+200/49+900)	PAT	1.2	ESTE	38+747
	PAT	1.1	OESTE	49+280
ST3 (49+900/69+555)	PATZN	1.1	ESTE	59+150



SUBTROÇO	TIPO	No	LADO VÍAS	25/07/29
ST1 (0+000/15+500)	PATZN	1.2	ESTE	0+800
	PAT	1.4	OESTE	10+500
ST2 (15+500/33+200)	PAT	1.3	ESTE	20+140
	SST	-	ESTE	28+546
ST3 (33+200/49+900)	PAT	1.2	ESTE	38+747
	PAT	1.1	OESTE	49+280
ST3 (49+900/69+555)	PATZN	1.1	ESTE	59+150

Ref.	Descrição
SAT1	Seccionador do autotransformador
DAT1	Disjuntor do Autotransformador
AT1	Autotransformador
TCAT1(F,C)	Transf. Corrente do Autotransf.
TcAT1	Transf. Cuba do Autotransf.
SD1	Seccionador da Cella - Saída 1
D1	Disjuntor da Cella - Saída 1
TCD1	Transf. corrente Cella - Saída 1
PRS1	Descarr. Sobretensão - Saída 1
SC1	Seccionador - Saída 1
TTS1	Transf. tensão - Saída 1
SD2	Seccionador da Cella - Saída 2
D2	Disjuntor da Cella - Saída 2
TCD2	Transf. corrente Cella - Saída 2
PRS2	Descarr. Sobretensão - Saída 2
SC2	Seccionador - Saída 2
TTS2	Transf. tensão - Saída 2
TTB1	Transf. tensão - Barramento 1
SEDL1	Seccionador - Cella SEDL
TCDL	Transf. corrente Cella - SEDL
TTB2	Transf. tensão - Barramento 2
SEDL2	Seccionador - Cella DL
DL	Disjuntor da Cella DL
SAT2	Seccionador do autotransformador
DAT2	Disjuntor do Autotransformador
AT2	Autotransformador
TCAT2(F,C)	Transf. Corrente do Autotransf.
TcAT2	Transf. Cuba do Autotransf.
SD3	Seccionador da Cella - Saída 3
D3	Disjuntor da Cella - Saída 3
TCD3	Transf. corrente Cella - Saída 3
PRS3	Descarr. Sobretensão - Saída 3
SC3	Seccionador - Saída 3
TTS3	Transf. tensão - Saída 3
SD4	Seccionador da Cella - Saída 4
D4	Disjuntor da Cella - Saída 4
TCD4	Transf. corrente Cella - Saída 4
PRS4	Descarr. Sobretensão - Saída 4
SC4	Seccionador - Saída 4
TTS4	Transf. tensão - Saída 4
STA	Seccionador do TSA
TSA	Transf. alimentação
FTA	Porta Fusível/Fusível MT
ABZ	Armário de Barra Zero
TcNAT1	Transf. corrente de neutro
TcNAT2	Transf. corrente de neutro
TcRCT	Transf. corrente RCT

[illegible]