

## HISTORIAL DE ALTERAÇÕES

Revisão	Data	Descrição das Alterações	
Versão inicial	18.05.2015	Versão inicial	
		Elaborado por: Pedro Henriques, José António	Verificado por: Helga Barros
Versão 01	27.07.2015	Revisão após comentários	
		Elaborado por: Pedro Henriques, José António	Verificado por: Luís Ferreira, José Clemente, Marçal Branco, João Chamorra, Luís Brazinha, Carlos Pedro, João Trindade, Marcos Conceição
Versão 02	28.09.2015	Revisão após comentários	
		Elaborado por: Pedro Henriques	Verificado por: José António
Versão 03	19.11.2015	Inclusão de exemplos de condições especiais e tipologia TVST9.	
		Elaborado por: Nuno Girão	Verificado por: José António
Versão 04	03.04.2017	Inclusão das Caixas de Visita de Passo. Colocação de tubos em camadas. Soldadura das tampas das caixas de visita. Alteração de Logótipos.	
		Elaborado por: Nuno Girão	Verificado por:
Versão 05	12.03.2021	Ensaios de continuidade em tubos.	
		Elaborado por: Nuno Girão	Verificado por: Manuel Lopes
		Elaborado por:	Verificado por:



# **PROJETO DE CAMINHOS DE CABOS A EXECUTAR NO ÂMBITO DA EMPREITADA GERAL PARA OS SISTEMAS DE SINALIZAÇÃO E TELECOMUNICAÇÕES**

## **NOTA TÉCNICA**

## ÍNDICE

<b>ÂMBITO DO DOCUMENTO.....</b>	<b>7</b>
<b>PARTE A – ELABORAÇÃO DE PROJETO.....</b>	<b>8</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>2 REGRAS DE APLICAÇÃO EM PROJETO.....</b>	<b>10</b>
2.1 Considerações Gerais .....	11
2.2 Caminho de cabos em cais .....	13
2.3 Caminho de cabos em plena via .....	13
2.4 Caminho de cabos em atravessamentos ferroviários e rodoviários.....	15
2.4.1 Atravessamentos Ferroviários .....	15
2.4.2 Atravessamentos Rodoviários .....	15
2.5 Caminho de cabos em pontes, túneis e viadutos.....	16
2.5.1 Caminho de cabos em pontes .....	16
2.5.2 Caminho de cabos em túneis.....	17
2.5.3 Caminho de cabos em viadutos.....	17
2.6 Caminho de cabos em situações especiais de construção .....	17
2.7 Entrada de cabos nas salas técnicas e edifícios.....	18
2.8 Caminho de cabos no interior de salas técnicas e edifícios.....	19
<b>3 TIPOLOGIAS DE INSTALAÇÃO DE CAMINHO DE CABOS.....</b>	<b>21</b>
3.1 Tipologias em Plena via .....	21
3.1.1 Tipologias em vala (de uso exclusivo da Sinalização) .....	21
3.1.2 Tipologias em vala (Sinalização + Telecomunicações) .....	22
3.1.3 Tipologias em vala (de uso exclusivo das Telecomunicações) .....	23
3.1.4 Tipologias exteriores (à superfície) .....	24
3.2 Tipologias em Cais .....	25
3.2.1 Tipologias (para uso exclusivo da Sinalização) .....	25
3.2.2 Tipologias (Sinalização + Telecomunicações).....	25
3.2.3 Tipologias (de uso exclusivo das Telecomunicações).....	25
3.3 Tipologias em Pontes .....	26
3.4 Tipologias em Túneis .....	26
3.5 Tipologias para travessias ferroviárias e rodoviárias.....	27
3.5.1 Travessias Ferroviárias.....	27
3.5.2 Travessias Rodoviárias.....	27

<b>4</b>	<b>CAIXAS DE VISITA.....</b>	<b>28</b>
<b>5</b>	<b>REFERENCIAÇÃO DE CAMINHO DE CABOS .....</b>	<b>31</b>
<b>6</b>	<b>CAMINHO DE CABOS PARA ELEMENTOS DE SINALIZAÇÃO .....</b>	<b>32</b>
	<b>PARTE B – MÉTODOS CONSTRUTIVOS.....</b>	<b>34</b>
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>35</b>
<b>2</b>	<b>REGRAS DE APLICAÇÃO DE CONSTRUÇÃO .....</b>	<b>36</b>
<b>2.1</b>	<b>Considerações Gerais .....</b>	<b>36</b>
<b>2.2</b>	<b>Caminho de cabos - âmbito sinalização.....</b>	<b>37</b>
2.2.1	Cais .....	37
2.2.2	Vala para Canaleta + Tritubo .....	38
2.2.3	Vala para cabos de sinalização + CDTE .....	39
2.2.4	Vala para cabos de sinalização + CDTE + tritubo ou 3 monotubos Ø40mm com 3.2mm de espessura .....	39
2.2.5	Vala para cabos de sinalização + CDTE + tritubo existente .....	40
2.2.6	Vala para tubos + Tritubo + CDTE.....	41
<b>2.3</b>	<b>Caminho de cabos - âmbito de telecomunicações .....</b>	<b>42</b>
2.3.1	Sistema de telecomunicações em cais.....	42
2.3.2	Sistema de telecomunicações em plena via.....	43
<b>2.4</b>	<b>Atravessamentos .....</b>	<b>44</b>
2.4.1	Atravessamentos Ferroviários .....	44
2.4.2	Atravessamentos Rodoviários .....	45
<b>2.5</b>	<b>Pontes e Túneis.....</b>	<b>45</b>
2.5.1	Pontes .....	45
2.5.2	Túneis .....	46
<b>2.6</b>	<b>Caminho de cabos em situações especiais de construção .....</b>	<b>46</b>
<b>3</b>	<b>CARACTERÍSTICAS DE MATERIAIS.....</b>	<b>48</b>
<b>3.1</b>	<b>Características Gerais .....</b>	<b>48</b>
<b>3.2</b>	<b>Monotubo PEAD Ø40mm .....</b>	<b>49</b>
<b>3.3</b>	<b>Tubo PEAD Ø110mm ou Ø125mm .....</b>	<b>51</b>
<b>3.4</b>	<b>Tubo Ferro Galvanizado.....</b>	<b>52</b>
<b>3.5</b>	<b>Canaleta .....</b>	<b>52</b>
<b>3.6</b>	<b>Caixas de visita .....</b>	<b>52</b>
	<b>ANEXO A – DESENHOS DE PORMENOR DE TIPOLOGIAS .....</b>	<b>55</b>

<b>ANEXO B – CAIXAS DE VISITA E DE PASSO .....</b>	<b>82</b>
<b>ANEXO C – MARCOS SINALIZADORES DE CAMINHO DE CABOS .....</b>	<b>89</b>
<b>ANEXO D – ESQUEMÁTICO DE CAMINHO DE CABOS EM PN .....</b>	<b>90</b>
<b>ANEXO E – EXEMPLOS DE CAMINHO DE CABOS EM ESTAÇÃO.....</b>	<b>91</b>
<b>ANEXO F – EXEMPLO DE LIGAÇÃO DO CAMINHO DE CABOS A UM EDIFÍCIO TÉCNICO (PORMENORES A DETALHAR NO PROJETO DO EDIFÍCIO TÉCNICO E NO PROJETO DE PLATAFORMAS) .....</b>	<b>92</b>

---

## **ÂMBITO DO DOCUMENTO**

A presente nota técnica destina-se a definir regras de aplicação em projeto de caminho de cabos bem como definir e catalogar as diversas tipologias de instalação assim como descrever o faseamento e métodos construtivos na realização dos caminhos de cabos, bem como uma descrição dos componentes a aplicar.

O documento é constituído por dois capítulos:

- A – Elaboração de Projeto;
- B – Métodos Construtivos.

## **PARTE A – ELABORAÇÃO DE PROJETO**



## **1 INTRODUÇÃO**

A presente parte da nota técnica destina-se a definir regras de aplicação em projeto de caminho de cabos bem como definir e catalogar as diversas tipologias de instalação.

---

## 2 REGRAS DE APLICAÇÃO EM PROJETO

O projeto do caminho de cabos a estabelecer em cais deverá ser elaborado de acordo com as especificações e os critérios de dimensionamento definidos nas Instruções Técnicas da IP: IT.CCI.002.01 – “Infra-estruturas para Plataformas Descobertas” e IT.CCI.003.01 – “Infraestruturas para Plataformas Cobertas”, podendo no entanto proceder-se a uma simplificação das soluções normalizadas com a prévia aprovação da IP.

As condições de aplicação relativas também a caminho de cabos encontram-se materializadas na IT.SIN.053.

Para um estudo de caminho de cabos, as interfaces de referência baseiam-se nas seguintes componentes:

- Planos de cablagem longitudinais e locais das especialidades interessadas no uso do caminho de cabos;
- Super estrutura de via/plataforma de via disponível;
- Sistemas de drenagem, muros, PS's, PI's, PH's, túneis, e outras obras de arte existentes ou a prever;
- Localização de elementos de sinalização;
- Localização de elementos de telecomunicações;
- Localização de elementos de catenária;
- Localização de elementos de RCT+TP;
- Localização de elementos de outras especialidades que possam partilhar o caminho de cabos, por ex. BT, etc;
- Articulação das soluções a adotar com todas as peças de projeto das diversas especialidades.

De uma forma generalizada a instalação de caminhos de cabos assume a seguinte forma de aplicação conforme a zona de intervenção como se expressa na tabela seguinte:

Zona de Instalação	Suporte
Plataforma de via  (fora das zonas de cais)  (Instalação Longitudinal)	Multitubos Enterrados
	Canaletes
	Canaletes e Tritubos

	Vala
Cais	Multitubos
Atravessamentos transversais à via e atravessamentos rodoviários em PNs	Multitubos
Outras situações (pontes, túneis, viadutos...)	Multitubos
	Utilização de canalizações existentes na estrutura
	Esteiras Metálicas

De seguida seguem-se diversas regras conforme cada zona de instalação de caminho de cabos.

## 2.1 Considerações Gerais

- A construção do caminho de cabos é necessária, nos casos seguintes, com as particularidades próprias de cada subsistema:
  - Em toda a extensão da plataforma de via;
  - Cais;
  - Em pontes, viadutos, passagens inferiores e passagens hidráulicas;
  - Túneis;
  - Nas estações e nos edifícios técnicos de sinalização e de telecomunicações de plena via;
  - No acesso às salas de energia;
  - Na ligação ao TT para alimentação de recurso do sistema de sinalização;
  - No acesso a edifícios técnicos ou salas técnicas;
  - No acesso aos sistemas complementares de segurança;
  - No acesso aos controladores de objetos e respetivos elementos de sinalização.
- Na plena via, em cais, nas obras de arte e em todos os outros locais onde coexistam cabos utilizados por outros subsistemas, tal como iluminação, elevadores, escadas rolantes, bombagem de águas, desenfumagem, AVAC, sistemas de deteção e extinção de incêndio deverão ser considerados caminhos de cabos adicionais, ou o aumento da capacidade dos caminhos de cabos da S&T, de acordo com os projetos das respetivas especialidades;

- A conceção do caminho de cabos, não pode de modo algum afetar o funcionamento do sistema de drenagem de águas pluviais da plataforma de via;
- A conceção do caminho de cabos no passeio de via deve evitar a todo custo, e, particularmente em aterro originar fendas não regularizadas, que possam provocar a instabilização do corpo de aterro por ação da infiltração de águas pluviais;
- Como regra geral, os caminhos de cabos deverão ser contínuos em toda a extensão da via, tendo em vista a sua diversidade e a implementação de mecanismos de redundância dos sistemas de S&T, assim como a facilidade de acesso aos equipamentos de ambos os lados da via;
- O acesso ao caminho de cabos deverá ser efetuado através de caixas técnicas de visita permanentes;
- Nas obras de arte e túneis deverão ser considerados caminhos de cabos com a mesma capacidade aos caminhos de cabos de plena via;
- Deve ser considerado em projeto a execução de atravessamentos ferroviários nos seguintes pontos:
  - Quando os trabalhos de construção civil com interferência na plataforma ferroviária incluem a construção dos atravessamentos da via-férrea para cabos, que permitirão a ligação de elementos físicos de sinalização e telecomunicações de ambos os lados da via ou por mudança de caminho de cabos;
  - À entrada de estação, de ambos os lados, prevendo a implantação de: sinais luminosos para gestão de movimentos em estação, equipamentos de deteção de comboios, comando e controlo de AMV e RCT+TP ou junto à zona de AMV's de entrada na estação, de ambos os lados, prevendo a implantação de equipamentos de deteção de comboios, equipamento de comando e controlo de AMV's e RCT+TP;
  - Nas extremidades dos cais, prevendo a implantação de: sinais luminosos para gestão de movimentos em estação, equipamentos de deteção de comboios e RCT+TP;
  - Um atravessamento ferroviário geral para acesso dos caminhos de cabos ao edifício técnico e salas técnicas.
- No final da construção o cadastro do caminho de cabos deverá ser georreferenciado e incluído no sistema SIG da infraestrutura.

---

## 2.2 Caminho de cabos em cais

Deverá ser previsto (tipicamente) um caminho de cabos de Sinalização e Telecomunicações, independente de outros serviços com a seguinte configuração:

- 4 tubos do tipo PEAD Ø110mm, enterrados ao longo da plataforma a uma profundidade mínima de 0,40 m, relativamente à geratriz superior do tubo menos enterrado.
- 1 tritubo PEAD Ø40mm usado pelas telecomunicações (3 tubos PEAD Ø40mm unidos por membrana de ligação) ou 3 monotubos PEAD Ø40mm, enterrados ao longo da plataforma a uma profundidade mínima de 0,40 m;
- Caixas de visita do tipo C de 40 em 40 m, com compatibilização com o projeto de BT para cais;
- Caixas de visita do tipo A para atravessamento da via férrea, caso a distribuição seja realizada a partir de ponto central da plataforma, ou caixas de visita do tipo B caso a distribuição seja realizada a partir dos extremos;
- Caixas de visita do tipo B ou C na via, junto aos extremos da plataforma para transição de tipologia (cais/vala).

No caso de intervenção em infraestruturas existentes, deverá ser garantido que o caminho de cabos existente deverá manter reservas para futuras intervenções.

## 2.3 Caminho de cabos em plena via

- O caminho de cabos em plena via deve ser compatibilizado e adaptado pelos condicionalismos existentes quer sejam eles resultantes do sistema de drenagem, postes de catenária, tratamentos na plataforma ferroviária, etc;
- Em situações normais de plena via, o caminho de cabos será constituído por uma bateria de tubos (ou canaleta a definir em fase de projeto) e por um tritubo ou 3 monotubos PEAD Ø40mm a instalar diretamente em vala entre 2,5 a 3 metros do carril mais próximo e a 60 cm de profundidade abaixo do nível do passeio da via referida à geratriz superior do tubo menos enterrado lado da via expressamente indicado ou consoante a morfologia do terreno assim o permitir;
- No caminho de cabos longitudinal (paralelo à via) a distância entre o carril mais próximo e os cabos instalados deve ser de pelo menos de 2,50m. Excecionalmente, e apenas se não houver espaço físico suficiente, pode essa distância ser reduzida para 1,40 m nos troços onde tal seja

necessário. Caso o espaço disponível seja inferior, deve ser prevista solução alternativa exterior em tubo PEAD ou em ferro galvanizado à superfície, esteira ou canaletes (solução definida caso a caso);

- O lado preferencial para a instalação do caminho de cabos é a zona compreendida entre a drenagem e implantação os postes de catenária (caso existam);
- Quando houver necessidade de realizar uniões de prolongamentos da bateria de tubos, estas deverão ser realizadas com as uniões adequadas ao tipo de tubo. No caso do monotubo ou tritubo estas uniões quanto possível serão preferencialmente realizadas nas caixas de visita;
- Nos extremos e pontos de derivação e/ou ligação dos caminhos de cabos deverão ser previstas caixas de visita;
- Os cabos de distribuição de energia poderão ser instalados na mesma canalização em que se encontram os cabos de sinalização, desde que sejam respeitados os seguintes princípios:
  - O meio de instalação (por exemplo, canaleta) possua um mecanismo de separação física, e os cabos de energia sejam instalados em separador distinto dos de sinalização;
  - Não se verifique em caso algum influências eletromagnéticas sobre os cabos de sinalização, que possam afetar a segurança ou a disponibilidade das informações de sinalização transmitidas nos mesmos;
  - O distanciamento físico dentro do mesmo meio de instalação (por exemplo canaleta) deve ser o maior possível, por forma a minimizar os riscos de deterioração dos cabos de sinalização no caso de aquecimento dos cabos de energia;
  - Os cabos de energia deverão ser facilmente identificáveis distinguindo-se visualmente dos restantes cabos presentes no mesmo meio físico.
- Na instalação de caminho de cabos em multitubos deverão ser previstas caixas de visita com um espaçamento típico de 100m. Este comprimento poderá ser alterado para distâncias superiores caso assim se justifique.

---

## **2.4 Caminho de cabos em atravessamentos ferroviários e rodoviários**

### **2.4.1 Atravessamentos Ferroviários**

- De ambos os lados do atravessamento existirão caixas de visita com dimensões mínimas às do tipo C, a definir no projeto de caminhos de cabos, e com profundidade igual à do tubo mais profundo, acrescida de pelo menos 0,20 m em relação à sua geratriz inferior;
- Deverão ser evitados os atravessamentos em zonas de agulhas. Nos casos em que tal não seja possível, os atravessamentos devem ser efetuados a 5m das pontas das agulhas ou das cróssimas. A aplicabilidade e execução deste conceito dependerá da complexidade do layout em causa;
- Os atravessamentos ferroviários, constituídos por tubos PEAD ( $\varnothing 110\text{mm}$  ou  $\varnothing 125\text{mm}$ ), deverão ser sempre executados por perfuração dirigida (vulgo “toupeira”) ou método equivalente e não a céu aberto. Atravessamentos ferroviários a céu aberto só poderão ser executados, se excecionalmente forem autorizados, caso a caso, pela IP. A profundidade mínima será de 130 cm, medidos entre a base da travessa e a geratriz superior do tubo menos enterrado. A secção dos tubos a utilizar será definida em fase de projeto;
- Deverá ser instalado um tubo PEAD de reserva em cada atravessamento ferroviário realizado. Esse tubo deverá ficar devidamente protegido e tamponado nas respetivas caixas de visita;
- Sempre que possível as travessias deverão ser realizadas perpendicularmente ao eixo das vias;
- Os atravessamentos, junto às obras de arte deverão ser realizados fora da zona abrangida pelos encontros de transição\blocos técnicos.

### **2.4.2 Atravessamentos Rodoviários**

- Os atravessamentos serão constituídos por tubos PEAD ( $\varnothing 110\text{mm}$  ou  $\varnothing 125\text{mm}$ ), envolvidos por uma camada de betão pobre (B15). A distância mínima entre o piso rodoviário e o extradorso do tubo mais elevado será de 1 m;
- Os atravessamentos de vias de circulação rodoviária, ou de pavimentos rígidos serão igualmente realizados com tubos PEAD embebidos em betão pobre (B15), com caixas de visita de dimensões mínimas das do tipo C em ambos os extremos e com instalação de um tubo de reserva quando necessário, o qual deverá ser devidamente protegido e tamponado nas respetivas caixas de visita. A geratriz superior do tubo de cota mais elevada, ficará a uma profundidade mínima de 1 m, em relação ao nível do pavimento;

- 
- O atravessamento de outras vias rodoviárias e de vias pedonais poderá ser realizado por instalação direta dos monotubos a 1 m de profundidade, dispensando-se a instalação de caixas de visita quando as condições locais permitirem o afundamento gradual dos monotubos para a profundidade da travessia;
  - Nas PN onde, devido a insuficiente visibilidade do tráfego rodoviário haja a necessidade de instalar sinal/sinais rodoviários suplementares, o respetivo caminho de cabos local deverá ser construído de modo a minimizar a afetação das infraestruturas rodoviárias;
  - Deverá ser previsto a reposição do pavimento de acordo com as normas da IP e da entidade que efetua a manutenção da via rodoviária ou da zona intervencionada.

## **2.5 Caminho de cabos em pontes, túneis e viadutos**

- Em caso de construção de novas Obras de Arte Especiais, em cada um dos lados da via deverão ser previstos passeios laterais, com largura compatível com a velocidade de projeto, incorporando uma caleira para instalação de cabos de sinalização e telecomunicações com 0,50 m largura e altura mínima de 0,25 m. Acresce ainda que, sempre que necessário, o projetista deverá prever no projeto das obras de arte a incorporação de caixas de visita, atravessamentos ferroviários, por forma a dar resposta a todas as necessidades do projeto de sinalização, telecomunicações e RCT.

### **2.5.1 Caminho de cabos em pontes**

- Devido à sua especificidade, deverão ser utilizadas as canalizações, multitubos, tubos ou esteiras existentes/a instalar na estrutura, e sempre que necessário esta deverá ser efetuada junto à estrutura da ponte devidamente fixada e acondicionada. Deverá ser previsto na conceção do caminho de cabos a existência da natural dilatação com a temperatura e com o corrimento dos tabuleiros;
- De ambos os lados das pontes e viadutos deverão existir caixas de visita com dimensões mínimas do tipo C a definir no projeto de caminhos de cabos, com profundidade igual à do tubo mais profundo, acrescida de pelo menos 0,20m em relação à sua geratriz inferior. As caixas de visita deverão ser instaladas fora da zona do encontro das pontes, a definir no local.



### **2.5.2 Caminho de cabos em túneis**

- A instalação far-se-á através de esteira ou de tubo instalado a partir de 1m de altura em relação ao plano de rolamento. Quando existam nichos de segurança, a entrada nos mesmos não poderá ser prejudicada, recorrendo-se ao contorno dos mesmos ou subindo a cota de instalação dos caminhos de cabos;
- Caso a instalação seja em tubo, a cada 200 m será deixada uma abertura de acesso com 1,5 m de comprimento, protegida com tubo de maior diâmetro e fixado ao primeiro;
- Caso a instalação seja através de esteira, na zona terminos do túnel (mas ainda dentro deste) deverá ser instalada uma caixa de transição esteira/tubo que permitirá o caminho de cabos ser realizado através de tubo PEAD de Ø125mm até à sua inserção na caixa de visita de transição de tipologia;
- No caso de a instalação ser comum às telecomunicações deve ser prevista a instalação de 3 monotubos PEAD Ø40mm de forma a garantir a continuidade do tritubo ou dos 3 monotubos PEAD Ø40mm instalados em vala confinante.

### **2.5.3 Caminho de cabos em viadutos**

- Caso estas obras de arte não possuam caleiras para a instalação de cabos, para as respetivas transições deverão ser previstas nas suas extremidades, caixas de visita com dimensões mínimas às do tipo C, a definir no projeto de caminhos de cabos, com profundidade igual à do tubo mais profundo, acrescida de pelo menos 0,20m em relação à sua geratriz inferior;
- Como alternativa e em consequência da especificidade da obra de arte, poderão ser utilizadas canalizações (multitubos, tubos, esteiras) existentes/a instalar na estrutura, a instalação dos cabos deverá ser concretizada através de tubo de ferro galvanizado Ø5" ou em tubo PEAD de Ø125mm com 8mm de espessura, devidamente fixo e acondicionado. Esta fixação não deverá impedir a natural dilatação dos materiais com a temperatura.

## **2.6 Caminho de cabos em situações especiais de construção**

Nos locais onde não seja possível abrir vala com as características definidas nos pontos anteriores optar-se-á por soluções alternativas. Estas soluções devem ser previamente identificadas no terreno sendo o

seu levantamento da responsabilidade do projetista, e a definição da solução da responsabilidade da gestora da infraestrutura, assim:

- Zonas de rocha

Deverá ser efetuada vala à profundidade possível suficiente para albergar o caminho de cabos previsto em projeto, devendo este ser devidamente protegido, por ex. em betão se a profundidade da vala assim o exigir. Em alternativa poderá recorrer-se à instalação em superfície sendo o caminho de cabos fixo à rocha e/ou com recurso a ferragens com perfis cravados.

- Zonas com muros de contenção

Deverá ser prevista a instalação de tubo de ferro galvanizado ou tubo PEAD (de Ø110 mm ou Ø125mm) fixado no muro no caso de não existir espaço para a abertura de vala.

- Zonas de taludes, trincheiras ou aterros sem gabarito

Em locais de trincheira de rocha onde o gabarito não permita espaço suficiente será instalado tubo galvanizado de 5" ou tubo PEAD (de Ø110 mm ou Ø125mm) fixado na rocha ou em perfis cravados no solo.

- Afastamento ao carril mais próximo inferior a 1,40 m

Nesta situação deve ser prevista solução exterior em tubo de ferro galvanizado, PEAD, esteira ou canaletes (solução definida caso a caso).

- Sempre que se verificar insuficiência de profundidade de escavação

Nestes casos a distância poderá ser reduzida, substituindo a rede sinalizadora pela instalação de dalos ou eventualmente pela betonagem. Esta situação deverá ser analisada caso a caso.

Poderão ser propostas outras soluções, para locais em que pelas suas características não se enquadrem com as anteriores soluções, carecerão no entanto de aprovação por parte da gestora da infraestrutura.

## **2.7 Entrada de cabos nas salas técnicas e edifícios**

- A entrada de cabos nas Salas Técnicas a partir das caixas de visita será concretizada através de um poço de cabos a construir no interior e com ligação direta a caixa a prever no exterior e cujas

dimensões permitirão o correto acondicionamento das folgas dos cabos. A cota de fundo do poço de cabos será superior à análoga da caixa exterior. A sua interligação será efetuada através de bateria de tubos instalados em rampa;

- A entrada de cabos nos abrigos das PN, ou outros, a partir das caixas de visita será efetuada através de pelo menos 2 tubos de PEAD de diâmetro mínimo de 110 mm. Caso não exista, no interior dos abrigos será construído um alçapão de cabos com 0,4 m x 0,4 m de profundidade superior a 0,20 m com tampa e aro metálico galvanizados.

## **2.8 Caminho de cabos no interior de salas técnicas e edifícios**

- No interior das salas deve existir uma caixa (poço de cabos) para receção de tubagem proveniente do exterior e só após este devem existir os pontos mencionados;
- A instalação de cabos no interior das salas técnicas/edifícios poderá ser efetuada com recurso a um dos seguintes meios de acondicionamento, dependente das características dos mesmos:
  - Em caleiras “escavadas” no pavimento do edifício. Estas canalizações serão dotadas de tampas adequadas à instalação e à posterior movimentação dos cabos (em caso de alterações na instalação). Caso a cobertura do chão seja efetuada com “chão falso”, não existe a necessidade de montar tampas específicas para estas canalizações, funcionando as placas de chão falso como tampas;
  - Sob chão falso, desde que a altura disponível entre o piso e a parte inferior do chão falso seja a suficiente para a sua instalação e manuseamento e os cabos sejam devidamente acondicionados sobre guias/esteiras metálicas ou de material plástico e cintados às mesmas;
  - Em calhas técnicas ou esteiras fixadas à estrutura do edifício (pavimento, paredes ou tetos), apenas se não for possível a sua instalação de uma das formas anteriormente indicadas. Neste caso devem os cabos ser devidamente cintados e acondicionados nas mesmas.
- A instalação de cabos no interior dos edifícios, qualquer que seja a forma de montagem, respeitará sempre as regras das reservas de cabos;
- Nas entradas/saídas dos cabos das canalizações para as serventias necessárias (acesso a bastidores, repartidores, mesas de comando, etc, ...), deve observar-se:

- Os tubos serão tamponados, para evitar a entrada de objetos, poeiras e animais;
- Os cabos serão acondicionados desde o ponto de entrada/saída das canalizações principais até aos pontos de apoio nos equipamentos que servem, privilegiando-se o uso de calhas técnicas para este efeito.
- A transição dos cabos do interior dos edifícios para o exterior (caminho de cabos exteriores) será efetuada:
  - Com recurso a caixas de visita de dimensão adequada que permitam a montagem de folgas nos cabos que entram no edifício;
  - Protegendo as entradas do edifício com a tamponagem adequada, de forma a evitar a entrada de objetos, poeiras e animais vindos do exterior para o interior do edifício.

---

### **3 TIPOLOGIAS DE INSTALAÇÃO DE CAMINHO DE CABOS**

As tipologias de instalação que seguidamente se identificam, resultam das diferentes possibilidades de instalação do caminho cabos para referência e/ou sua aplicação em projeto. No anexo A apresentam-se as peças desenhadas das várias tipologias de instalação de caminho de cabos.

#### **3.1 Tipologias em Plena via**

##### **3.1.1 Tipologias em vala (de uso exclusivo da Sinalização)**

Descrevem-se seguidamente diversas tipologias aplicáveis nos casos onde só exista a componente de sinalização (TVS...).

TVS1 – Tipologia só para cabos + CDTE;

Esta tipologia aplica-se em geral nos casos onde só existe a componente de sinalização, sem outra entidade envolvida, ou, nos casos onde não se preveja a necessidade futura de expansão de cabos.

TVS2 – Tipologia c/ 1 tubo PEAD Ø110mm + CDTE;

Esta tipologia aplica-se em geral nos casos onde só existe a componente de sinalização, sem outra entidade envolvida.

TVS2.1 – Tipologia c/ n tubos PEAD Ø110mm + CDTE;

TVS3 – Tipologia c/ 1 tubo PEAD Ø110mm betonado + CDTE;

Esta tipologia é aplicada nos casos em que não é possível ter o caminho de cabos à profundidade desejada, garantindo no entanto a proteção pretendida para o caminho de cabos.

TVS3.1 – Tipologia c/ 2 tubos PEAD Ø110mm betonados + CDTE;

TVS4 – Tipologia para 1 canaleta c/ septro + CDTE;

Esta tipologia é aplicada nos casos em que seja necessária a separação de cabos dentro do canaleta.

TVS5 – Tipologia para 1 canaleta s/ septro + CDTE;

TVS6 – Tipologia para tubagem existente;

TVS7 – Tipologia para 1 canaleta existente;

TVS8 – Tipologia para cabos existentes enterrados em vala;

TVS9 – Tipologia exclusivamente para a instalação de CDTE;

TVMS – Tipologia com Murete de Suporte (aplicado a cada um das tipologias TVS1 a TVS9);

Esta tipologia é aplicada em zonas de via em aterro com insuficiência de passeio de via.

### **3.1.2 Tipologias em vala (Sinalização + Telecomunicações)**

Descrevem-se seguidamente as diversas tipologias aplicáveis nos casos onde as componentes de sinalização e de telecomunicações partilham o mesmo caminho de cabos.

TVST1 – Tipologia para cabos enterrados + tritubo ou 3 monotubos PEAD Ø40mm + CDTE;

Esta tipologia aplica-se em geral nos casos onde não se preveja a necessidade futura de expansão de cabos metálicos.

TVST1.1 – Tipologia para cabos enterrados + tritubo ou 3 monotubos PEAD Ø40mm (já existente) +  
CDTE

TVST2 – Tipologia c/ 1 tubo PEAD Ø110mm + tritubo ou 3 monotubos PEAD Ø40mm + CDTE;

TVST2.1 – Tipologia c/ n tubos PEAD Ø110mm + tritubo ou 3 monotubos PEAD Ø40mm + CDTE;

TVST3 – Tipologia c/ 1 tubo PEAD Ø110mm + tritubo ou 3 monotubos PEAD Ø 40mm betonados + CDTE;

TVST3.1 – Tipologia c/ 2T PEAD Ø110mm + tritubo ou 3 monotubos PEAD Ø 40mm betonados +  
CDTE;

TVST4 – Tipologia para 1 canaleta c/ septro assimétrico + tritubo ou 3 monotubos PEAD Ø 40mm  
betonados + CDTE;

Esta tipologia é aplicada nos casos em que seja necessária a separação de cabos dentro do canaleta ou para que possa ser instalado o tritubo ou 3 monotubos PEAD Ø 40mm.

---

TVST5 – Tipologia para 1 canaleta s/ septro + tritubo ou 3 monotubos PEAD Ø 40mm + CDTE;

TVST6 – Tipologia para tubagem existente;

TVST7 – Tipologia para 1 canaleta existente;

TVST8 – Tipologia para cabos existentes enterrados em vala;

TVST9 – Tipologia para 1 tubo PEAD Ø 110mm + CDTE + cabos (existentes ou a instalar) enterrados em vala + monotubos (existentes ou a instalar) PEAD Ø 40mm ou 50mm ;

Esta tipologia aplica-se em geral nos casos onde se preveja a necessidade futura de expansão de cabos metálicos e onde já existam elementos (cabos ou tubos) para outras funcionalidades.

TVST9.n – Tipologia para n tubo PEAD Ø 110mm + CDTE + cabos (existentes ou a instalar) enterrados em vala + monotubos (existentes ou a instalar) PEAD Ø 40mm ou 50mm ;

Esta tipologia aplica-se em geral nos casos onde se preveja a necessidade futura de expansão de cabos metálicos e onde já existam elementos (cabos ou tubos) para outras funcionalidades.

TVMS – Tipologia com Murete de Suporte (aplicado a cada uma das tipologias TVST1 a TVST9);

Esta tipologia é aplicada em zonas de via em aterro com insuficiência de passeio de via.

### **3.1.3 Tipologias em vala (de uso exclusivo das Telecomunicações)**

Descrevem-se seguidamente as diversas tipologias aplicáveis nos casos onde só exista a componente de telecomunicações (TVT...).

Nota: No caso de existir CDTE as distâncias a considerar deverão ser as previstas no ponto acima.

TVT1 – Tipologia para 2 MT (monotubos PEAD) Ø40mm em vala;

Esta tipologia aplica-se na generalidade do traçado, sempre que não existem pontos notáveis ou condicionantes à sua normal implantação. Para dar resposta a situações particulares definem-se as seguintes variantes desta tipologia:

TVT1.1 – Tipologia para 3 MT Ø40mm em vala;

TVT1.2 – Tipologia para 4 MT Ø40mm em vala;

TVT1.3 – Tipologia para tritubo Ø40mm em vala;

TVT2 – Tipologia para 2 MT Ø 40mm no interior de 1 tubo PEAD Ø125mm instalado em vala;

Aplica-se quando a distância entre a face interna da drenagem e a face externa do carril mais próximo é inferior a 150 cm e não existe espaço do lado de fora da drenagem, e quando se verifica a impossibilidade para uma correta instalação em TVT1 devido a condicionantes diversas, reforçando-se deste modo a segurança e consequente fiabilidade dos monotubos.

TVT2.1 – Tipologia para 3 MT Ø40mm no interior de 1 tubo PEAD Ø125mm instalado em vala;

TVT2.2 – Tipologia para 4 MT Ø40mm no interior de 1 tubo PEAD Ø125mm instalado em vala;

TVT3 – Tipologia para 2 MT Ø40mm betonados em vala;

Aplica-se quando a distância entre a face interna da drenagem e a face externa do carril mais próximo é inferior a 150 cm e não existe espaço do lado de fora da drenagem, e quando se verifica a impossibilidade para uma correta instalação em TVT1 devido a condicionantes diversas, reforçando-se deste modo a segurança e consequente fiabilidade dos monotubos.

TVT3.1 – Tipologia para 3 MT Ø40mm betonados em vala;

TVT3.2 – Tipologia para 4 MT Ø40mm betonados em vala;

TVT3.3 – Tipologia para Tritubo Ø40mm betonado em vala;

TVTCDE – Tipologia com CDE (aplicado a cada um das tipologias TVT1 a TVT3.3)

#### **3.1.4 Tipologias exteriores (à superfície)**

Segue-se diversas tipologias aplicáveis nos casos onde a aplicação é realizada à superfície (TES..).

TES1 – Tipologia exterior c/ 1 tubo de ferro galvanizado (TFG) Ø5”;

TES1.1 – Tipologia exterior c/ 2 TFG Ø5”;

TES2 – Tipologia exterior em esteira metálica;



## **3.2 Tipologias em Cais**

### **3.2.1 Tipologias (para uso exclusivo da Sinalização)**

Segue-se diversas tipologias aplicáveis nos casos onde só exista a componente de sinalização aplicadas em zona de cais.

TCS1 – 2, 4, 6, 8 ou 10 tubos PEAD Ø110mm em cais + CDTE;

### **3.2.2 Tipologias (Sinalização + Telecomunicações)**

Descrevem-se seguidamente as diversas tipologias aplicáveis nos casos onde as componentes de sinalização e de telecomunicações partilham o mesmo caminho de cabos aplicadas em zona de cais.

TCST1 – 4, 6, 8 ou 10 tubos PEAD Ø110mm + tritubo ou 3 MT Ø40mm + CDTE;

### **3.2.3 Tipologias (de uso exclusivo das Telecomunicações)**

Descrevem-se seguidamente as diversas tipologias aplicáveis nos casos onde só exista a componente de telecomunicações (TCT...) aplicadas em zona de cais.

TCT1 – 2 tubos PEAD Ø125mm (1 tubo PEAD Ø125mm c/2MT Ø40mm + 1 tubo PEAD Ø125mm de reserva) em cais;

Esta tipologia aplica-se sempre que for necessário instalar caminho de cabos nos cais de passageiros. Os monotubos serão instalados dentro de um dos tubos PEAD Ø125mm previamente instalados em cais.

TCT1.2 – 3 tubos Ø125mm (2 tubos PEAD Ø125mm c/2MT Ø40mm, cada + 1 tubo Ø125mm de reserva) em cais;

TCT1.3 – 1 tritubo em cais ou 3 MT PEAD Ø40mm em cais;

TCT2 – Instalação de 2 MT Ø40mm em tubagem existente;

Esta tipologia aplica-se quando já existe caminho de cabos em tubos existente.

TCT2.1 – Instalação de 3 MT Ø40mm em tubagem existente;

### 3.3 Tipologias em Pontes

Segue-se diversas tipologias aplicáveis em pontes (TP...).

TP1 – 1 Tubo Ø125mm;

TP2 – 2 tubos Ø125mm (1 tubo Ø125mm c/2 MT Ø40mm);

TP2.1 – 2 tubos Ø125mm (1 tubo Ø125mm c/3 MT Ø40mm);

TP3 – 1 Tubo Ø125mm;

TP4 – 2 tubos Ø125mm (1 tubo Ø125mm c/2 MT Ø40mm);

TP4.1 – 2 tubos Ø125mm (1 tubo Ø125mm c/3 MT Ø40mm);

### 3.4 Tipologias em Túneis

Segue-se diversas tipologias aplicáveis em túneis (TT...).

TT1 – 1 tubo PEAD Ø125mm;

TT2 – 2 tubos PEAD Ø125mm (1 tubo PEAD Ø125mm c/2MT Ø40mm e 1 tubo PEAD Ø125mm dedicado a cabos metálicos);

TT2.1 – 2 tubos PEAD Ø125mm (1 tubo PEAD Ø125mm c/3MT Ø40mm e 1 tubo PEAD Ø125mm dedicado a cabos metálicos);

TT3 – Esteira metálica de capacidade a definir em fase de projeto;

### **3.5 Tipologias para travessias ferroviárias e rodoviárias**

#### **3.5.1 Travessias Ferroviárias**

TFn – n tubos PEAD (Ø110mm ou Ø125mm);

Esta tipologia é aplicável quando for necessário efetuar o cruzamento em zona ferroviária. Estes cruzamentos serão sempre efetuados perpendicularmente à via e por perfuração dirigida. A capacidade da tipologia a instalar será em função da capacidade/tipologia do caminho de cabos longitudinal.

#### **3.5.2 Travessias Rodoviárias**

TRn – n tubos PEAD (Ø110mm ou Ø125mm) embebidos em betão pobre (B15);

Esta tipologia é aplicável nas passagens de nível com circulação rodoviária e quando justificável com caixas de visita de transição entre tipologias. A capacidade da tipologia a instalar será em função da capacidade/tipologia do caminho de cabos longitudinal.

---

## 4 CAIXAS DE VISITA

As caixas técnicas de visita têm como objetivo a instalação dos cabos e dos equipamentos de S&T e sua inspeção sendo para tal necessário o seu recurso.

As caixas técnicas de visita deverão permitir a ligação dos elementos de sinalização, dos equipamentos de telecomunicações, dos equipamentos dos sistemas complementares de segurança e da cablagem do sistema RCT+TP, a seguir indicados:

- Sistemas de deteção de comboios;
- Motores e controladores de AMV;
- Balizas;
- Armários técnicos de exterior de apoio a sistemas S&T (em estação e plena via);
- Elementos de sinalização luminosa;
- Equipamentos dos sistemas complementares de segurança;
- Ligações transversais, equipotenciais e de terra do sistema RCT+TP;
- Folgas de cabos;
- Juntas de derivação e de continuidade de cabos.

As caixas de visita são caracterizadas e classificadas da seguinte forma:

- **CVA** – Caixa de visita tipo A, 1.5m X 1.5m X H>1.2m, tampa constituída por 4 elementos;
- **CVB** – Caixa de visita tipo B, 1.5m X 1.0m X H>.80m, tampa constituída por 4 elementos;
- **CVC** – Caixa de visita do tipo C, 1.0m X 1.0m X H>.80m, tampa constituída por 3 elementos;
- **CVD** – Caixa de visita de dimensões configuráveis. São caixas cujas dimensões serão adaptadas ao espaço disponível no local onde as mesmas se revelarem necessárias, normalmente em locais onde exista transição de tipologias. Tampa constituída por 2 elementos;
- **CVP** – Caixa de Passo. Trata-se de um canaleta em betão com tampa lisa reforçada, com as dimensões de 1000\*350\*200mm ou de uma caleira de drenagem com tampa reforçada com as dimensões 1000\*400\*500mm enterrada em vala, colocado em caminho de cabos longitudinal em tubos e que serve como ponto de acesso para permitir a passagem ou remoção de cabos

nos tubos. A tampa do canaleta ou da caleira de drenagem deverá ficar enterrada a uma profundidade semelhante à dos dados do perfil tipo. Os tubos serão simplesmente colocados neste canaleta, não havendo necessidade de os intercecionar. Estas caixas serão instaladas de 100m em 100m preferencialmente junto aos marcos hectométricos / quilométricos. Deverá ser identificada com a instalação de um marco sinalizador de continuação caso não esteja colocada junto a um marco hectométrico / quilométrico.

- **CVE** – Caixas de visita existentes. São caixas de visita existentes e que serão utilizadas pelo caminho de cabos a construir;
- **Poço de cabos** – Exclusivo das Telecomunicações é instalado no interior da SET. Trata-se de uma caixa de visita para receção da tubagem exterior e de interface com a instalação interior. São caixas de visita de dimensões não normalizadas a definir caso a caso pela IP, as quais podem ser executadas no local ou de construção pré-fabricada;
- **Caixa de visita antivandalismo** – Caixa de dimensões normalmente do tipo C, tipicamente de aplicação pelas Telecomunicações.

Em situações particulares as caixas de visita poderão ter o seguinte dimensionamento:

- Nos Atravessamentos Ferroviários:  $H \geq 1,6m$ ;
- Nos Atravessamentos Rodoviários:  $H \geq 1,3m$ .

As tampas das caixas de visita deverão ser instaladas de forma a ficarem paralelas à via, de forma a que o balastro não interfira no seu manuseamento, contudo e no caso de falta de espaço, seja previsível que o balastro prejudique o normal funcionamento das tampas, deve ser previsto a instalação de um murete guarda balastro de modo a proteger o acesso à caixa de visita.

No anexo B encontram-se representadas as peças desenhadas de detalhe das caixas de visita consoante o seu tipo e local de instalação.



---

## 5 REFERENCIAÇÃO DE CAMINHO DE CABOS

A localização dos caminhos de cabos instalados ao longo da via-férrea deverá ser referenciada no terreno, através da colocação de marcos sinalizadores de caminho de cabos com as dimensões e forma indicadas do anexo C.

Estes maciços deverão aflorar cerca de 15 cm acima do nível do terreno e terão gravados e pintados a preto, na parte superior, os símbolos representados na mesma figura, cujo significado é o seguinte:

- Símbolo em “ I ” – Continuação;
- Símbolo em “ L ” – Mudança de direção em ângulo reto (atravessamento ou outra);
- Símbolo em “ T ” – Derivação;
- Símbolo em “ + ” – Cruzamento.

As regras para colocação dos maciços serão as seguintes:

- Na diretriz seguida pelos cabos ao longo da via, um maciço a cada 100 metros, localizado exatamente na vertical da posição do caminho de cabos;
- Nos pontos de mudança de direção, junto da respetiva caixa de visita.

Em qualquer dos casos, os maciços deverão ser colocados numa posição tal que a orientação dos símbolos de referenciação reproduza a direção real no terreno do caminho de cabos.

Nos casos de zonas de passagem ou de circulação, os marcos serão enterrados ficando a sua face superior ao mesmo nível do solo.

---

## 6 CAMINHO DE CABOS PARA ELEMENTOS DE SINALIZAÇÃO

O caminho de cabos deverá permitir a interligação dos elementos de sinalização, dos equipamentos de telecomunicações, dos equipamentos dos sistemas complementares de segurança e do sistema RCT+TP de acordo com o plano de cablagem. De seguida segue-se o tipo de ligações para cada elemento (diagrama de princípio de caminho de cabos nos anexos D e E):

- Sistemas de deteção de comboios:
  - Cabos de informação desde o módulo central para os elementos de deteção do terreno;
  - Cabo de energia para a alimentação dos módulos de tratamento/controlador de objetos;
  - Cabo de dados para ligação ao sistema de telecomunicações;
  - Ligações ao sistema RCT+TP.
- Motores e controladores de AMV:
  - Cabo de energia para a alimentação do motor;
  - Cabos de informação desde o módulo central para o motor agulha;
  - Cabos de informação para o sistema de comprovador adicional;
  - Ligações ao sistema RCT+TP.
- Sistemas de controlo de velocidade:
  - Cabo de energia para a alimentação dos módulos de tratamento/controlador de objetos;
  - Cabo de baliza do controlador de objetos para a baliza no terreno.
- Armários técnicos de exterior de apoio a sistemas S&T:
  - Repartidor de cabos de informação principais do caminho de cabos para cabos secundários;
  - Cabos de informação principais com informação de vários módulos controladores de objetos existentes no armário para encravamento ou outros armários ou armário central;



- Ligação ao cabo de sistema de telecomunicações;
- Ligações ao sistema RCT+TP.
- Elementos de sinalização luminosa:
  - Cabos de informação desde o módulo central para os elementos de deteção do terreno;
  - Ligações ao sistema RCT+TP.
- Passagem de nível de sinalização luminosa:
  - Ligação do armário aos vários elementos de sinalização com cabos de informação a elementos de sinalização luminosa e sistemas de deteção de comboios);
  - Ligação do armário aos motores de barreira com cabo de energia e cabos de informação;
  - Cabo de energia para a alimentação do armário da PN;
  - Ligação ao sistema de telecomunicações;
  - Ligações ao sistema RCT+TP.
- Sistema de RCT+TP.
  - Ligação com as diversas ligações de RCT+TP (Armários, elementos de sinalização, ...);
  - Ligação das barras coletoras ao sistema RCT+TP;
  - Ligação a LTI e LEAE.

## **PARTE B – MÉTODOS CONSTRUTIVOS**

## **1 INTRODUÇÃO**

A presente parte da nota técnica destina-se a definir os métodos e faseamentos construtivos na execução do caminho de cabos bem como definir e categorizar os componentes utilizados na sua conceção.

---

## **2 REGRAS DE APLICAÇÃO DE CONSTRUÇÃO**

### **2.1 Considerações Gerais**

- Os trabalhos de escavação deverão ser precedidos de todos os procedimentos de segurança constituídos na IET 77;
- Os elementos de sistemas ferroviários enterrados na plataforma (caminho de cabos, atravessamentos ferroviários, maciços de armários, caixas de visita e demais elementos de construção civil com interferência na plataforma ferroviária) deverão ter momentos e métodos de execução compatíveis com a obtenção da boa qualidade mecânica e de durabilidade da plataforma de via;
- A execução dos caminhos de cabos a céu aberto, de atravessamentos da via-férrea a céu aberto deverá ocorrer na fase construtiva da plataforma de via, ou seja, antes da conclusão da camada de coroamento de modo que, aquando da colocação do sub-balastro não sejam criados pontos de descontinuidade que prejudiquem a qualidade final da plataforma de via;
- A execução dos caminhos de cabos, junto às obras de arte, deverá ser realizada fora da zona abrangida pelas lajes/encontros de transição/blocos técnicos;
- A conceção de caminho de cabos, não pode de modo algum, afetar o funcionamento do sistema de drenagem de águas pluviais da plataforma de via. A execução de terraplanagens, na forma de plataforma, procederá de modo a que as ações de compactação não fissurem o betão do bloco multitubular;
- A conceção dos caminhos de cabos, não pode criar de modo algum nas plataformas existentes, fendas não regularizadas que possam provocar a instabilização do corpo do aterro por infiltração de águas pluviais;
- O caminho de cabos em canaleta enterrado deverá estar convenientemente assinalado com marcos identificadores de caminhos de cabos;
- Sempre que possível as travessias deverão ser realizadas perpendicularmente ao eixo das vias;
- Nas caixas de visita e nos edifícios técnicos os tubos vagos deverão ser tamponados com acessórios adequados de forma a impedir a entrada de água, lamas, outros detritos e roedores;

- As entradas de cabos nas SET's deverão ser tapadas com espuma adequada após conclusão da passagem dos cabos no seu interior;
- Caso seja necessário executar atravessamentos em plataforma existente que não será renovada, ou em plataforma nova já renovada, deverá ser utilizado o método construtivo através de toupeira ou broca;
- Nas travessias onde venha a existir tritubo, o mesmo deverá ficar por cima dos restantes tubos;
- A abertura de valas deverá ser executada tendo em conta o respetivo projeto e de acordo com todas as regras de segurança e construção constantes da legislação em vigor;
- Os produtos resultantes da escavação sobrantes deverão ser removidos para local previamente definido e de acordo com o Plano Ambiental de obra.

## **2.2 Caminho de cabos - âmbito sinalização**

### **2.2.1 Cais**

A sequência de construção deverá ser a seguinte:

- Escavação de trincheira (com largura suficiente para a colocação da bateria de tubos e estruturas de fixação ou pente alinhador para o conjunto de tubos a instalar);
- Regularização do fundo e colocação de terra escolhida e isenta de pedras, resultante dos produtos de escavação da trincheira, formando cama;
- Colocação do cabo de terra enterrado (CDTE) com as características definidas no Projeto de Retorno de Tração, Terras e Proteção das Instalações (RCT+TP);
- Colocação de uma camada de terra cirandada;
- Instalação de tritubo ou 3 monotubos PEAD Ø 3x40mm com 3.2mm de espessura (caso seja necessária a sua instalação) coberto com uma camada de areia;
- Instalação de estruturas de fixação para os tubos PEAD Ø110 (pente alinhador), com espaçamento especificado pelos fabricantes, ou no mínimo 1,5m;
- Instalação da bateria de tubos na estrutura referida no ponto anterior;

- Colocação de terra resultante da escavação, sem pedras, devidamente compactada. No caso de tipologia em betonado, envolvimento dos tubos por uma camada de betão pobre (C12/15, dosagem mínima de cimento de 300Kg/m<sup>3</sup>), de forma a obter uma fixação solidária com o terreno circundante, evitando-se assim a possibilidade do seu deslocamento;
- Acabamento do pavimento do cais com placas semelhantes às restantes que compõem o seu pavimento.

### 2.2.2 Vala para Canaleta + Tritubo

A sequência de construção deverá ser a seguinte:

- Escavação de trincheira com largura suficiente para colocação do canaleta com 31/35 cm de largura;
- Regularização do fundo e colocação de terra escolhida e isenta de pedras, resultante dos produtos de escavação da trincheira;
- Colocação de cabo de terra enterrado (CDTE) com características definidas no Projeto de Retorno de Tração, Terras e Proteção das Instalações (RCT+TP);
- Instalação de tritubo ou 3 monotubos PEAD Ø 40mm com 3.2 de espessura mínima;
- Colocação de terra resultante da escavação, sem pedras, envolvendo o tritubo ou 3 monotubos PEAD Ø 40mm com 3.2mm de espessura e o CDTE, devidamente compactada;
- Instalação de canaleta, devidamente nivelado e alinhado;
- Enchimento completo do canaleta com areia (após colocação de todos os cabos) e colocação da tampa;
- Colocação de camada final de sub-balastro nas espessuras definidas em Projeto Específico, devidamente compactado e com uma inclinação para o exterior (5%, ou a definida no Projeto de Terraplenagens) para facilitar o escoamento das águas pluviais, ou em plataformas ferroviárias existentes onde não exista a colocação de sub-balastro, deverá ser reposta a plataforma ferroviária devidamente compactada nas condições em que se encontrava antes da instalação do caminho de cabos, cobrindo a face superior das tampas dos canaletes com pelo menos 10 cm de terra escolhida.

### **2.2.3 Vala para cabos de sinalização + CDTE**

O método construtivo deverá garantir o cumprimento dos seguintes pressupostos:

- Depois da vala aberta até à profundidade necessária, deverá o seu leito ser regularizado, removendo-se todos os elementos que devido à sua dureza possam vir a originar danos nos cabos;
- O fundo deverá ser cuidadosamente preparado com uma camada de terra cirandada de 5cm onde será colocado o CDTE com características definidas no Projeto de RCT+TP, nos casos em que seja requerida a sua instalação;
- Os cabos de sinalização deverão ser colocados por cima dessa camada e recobertos com uma camada de areia com 10 cm de espessura;
- Após a colocação da camada de areia deverá ser colocada uma rede plastificada de cor vermelha, como dispositivo de aviso;
- A vala deverá então ser preenchida com os produtos resultantes da escavação da mesma, desde que retirados todos os blocos com dimensões superiores a 5 cm;
- A compactação do aterro das valas deverá ser feita por camadas cuja espessura não ultrapasse os 0.20m e devidamente regadas;
- Colocação de camada final de sub-balastro nas espessuras definidas em Projeto Específico, devidamente compactado e com uma inclinação para o exterior (5%, ou a definida no Projeto de Terraplenagens) para facilitar o escoamento das águas pluviais, ou em plataformas ferroviárias existentes, onde não exista a colocação de sub-balastro, deverá ser reposta a plataforma ferroviária devidamente compactada nas condições em que se encontrava antes da instalação do caminho de cabos. À superfície, o terreno deverá apresentar-se perfeitamente compactado e bem nivelado.

### **2.2.4 Vala para cabos de sinalização + CDTE + tritubo ou 3 monotubos Ø40mm com 3.2mm de espessura**

O método construtivo deverá garantir o cumprimento dos seguintes pressupostos:

---

- 
- Depois da vala aberta até à profundidade necessária, deverá o seu leito ser regularizado, removendo-se todos os elementos que devido à sua dureza possam vir a originar danos nos cabos;
  - O fundo deverá ser cuidadosamente preparado com uma camada de terra cirandada de 5 cm onde será instalado o CDTE com características definidas no Projeto de RCT+TP;
  - O tritubo ou 3 monotubos Ø40mm com 3.2mm de espessura, nos casos em que seja requerida a sua instalação serão colocados por cima dessa camada bem como os cabos de sinalização;
  - Os cabos e o tritubo deverão ser recobertos com uma camada de areia com 10 cm de espessura;
  - Após a colocação da areia deverá ser colocada uma rede plastificada de cor vermelha, como dispositivo de aviso;
  - A vala deverá então ser preenchida com os produtos resultantes da escavação da mesma, desde que retirados todos os blocos com dimensões superiores a 5 cm;
  - A compactação do aterro das valas deverá ser feita por camadas cuja espessura não ultrapasse os 0.20m e devidamente regadas através de meios adequados e seguindo boas regras de execução. À superfície, o terreno deverá apresentar-se perfeitamente compactado e bem nivelado;
  - Colocação de camada final de sub-balastro nas espessuras definidas em Projeto Específico, devidamente compactado e com uma inclinação para o exterior (5%, ou a definida no Projeto de Terraplenagens) para facilitar o escoamento das águas pluviais, ou em plataformas ferroviárias existentes, onde não exista a colocação de sub-balastro, deverá ser reposta a plataforma ferroviária devidamente compactada nas condições em que se encontrava antes da instalação do caminho de cabos. À superfície, o terreno deverá apresentar-se perfeitamente compactado e bem nivelado.

#### **2.2.5 Vala para cabos de sinalização + CDTE + tritubo existente**

O método construtivo deverá garantir o cumprimento dos seguintes pressupostos:

- Deverá a vala ser cuidadosamente aberta até encontrar os dalos;
- Retirar os dalos existentes removendo eventuais pedras que se encontrem por debaixo destes;



- Os cabos de sinalização e o CDTE deverão ser colocados por cima dessa camada e recobertos com uma camada de terra cirandada com 5 cm de espessura;
- Reposição/colocação dos dalos em betão com cerca de 3cm de espessura e cuja largura ultrapasse a abrangida pelos cabos em pelo menos, 7 cm para cada lado;
- A vala deverá então ser preenchida com os produtos resultantes da escavação da mesma, desde que retirados todos os blocos com dimensões superiores a 5m de espessura;
- Colocação de camada final de sub-balastro nas espessuras definidas em Projeto Específico, devidamente compactado e com uma inclinação para o exterior (5%, ou a definida no Projeto de Terraplenagens) para facilitar o escoamento das águas pluviais, ou em plataformas ferroviárias existentes, onde não exista a colocação de sub-balastro, deverá ser reposta a plataforma ferroviária devidamente compactada nas condições em que se encontrava antes da instalação do caminho de cabos. À superfície, o terreno deverá apresentar-se perfeitamente compactado e bem nivelado.

#### **2.2.6 Vala para tubos + Tritubo + CDTE**

O método construtivo deverá garantir o cumprimento dos seguintes pressupostos:

- Escavação de trincheira com largura suficiente para a colocação da bateria de tubos e estruturas de fixação ou pente alinhador e profundidade adequada dependendo da quantidade de tubos a instalar e da peça desenhada;
- Deverão ser retiradas do fundo da vala e do terreno de compactação todas as pedras ou quaisquer outros detritos que possam danificar os tubos;
- Regularização do fundo e colocação de terra escolhida e isenta de pedras, resultante dos produtos de escavação da trincheira;
- A vala deverá ter no seu leito, previamente regularizado com a utilização de areia ou pó de pedra compactado, com pelo menos 5cm de espessura, sendo que em solos rochosos esta camada deverá ter no mínimo 10 cm espessura;
- Instalação do cabo de terra (CDTE) com as características definidas no Projeto de RCT+TP;
- O CDTE será envolvido com uma camada de terra cirandada com 5 cm de espessura;

- 
- Instalação de tritubo, ou 3 monotubos, PEAD 3x40mm com 3,2mm de espessura (caso seja necessária a sua instalação) coberto com uma camada de areia com 3 cm de espessura;
  - Instalação de estruturas de fixação para tubos PEAD Ø110mm (pente alinhador), com espaçamento especificado pelos fabricantes, ou no mínimo 1.5m;
  - Instalação dos tubos PEAD Ø110mm (pente alinhador) na estrutura referida anteriormente;
  - Colocação de uma camada de areia com 10 cm de espessura. Nos casos aplicáveis, envolvimento dos tubos por uma camada de betão pobre (C12/15, dosagem mínima de cimento de 300Kg/m<sup>3</sup>), de forma a obter uma fixação solidária com o terreno circundante, evitando-se assim a possibilidade do seu deslocamento;
  - Colocação de uma rede plastificada de cor vermelha, como dispositivo de aviso;
  - A vala deverá então ser preenchida com os produtos resultantes da escavação da mesma, desde que retirados todos os blocos com dimensões superiores a 5 cm;
  - A compactação do aterro das valas deverá ser feita por camadas cuja espessura não ultrapasse os 0.20m e devidamente regadas através de meios adequados e seguindo boas regras de execução. À superfície, o terreno deverá apresentar-se perfeitamente compactado e bem nivelado;
  - Colocação de camada final de sub-balastro nas espessuras definidas em Projeto Específico, devidamente compactado e com uma inclinação para o exterior (5%, ou a definida no Projeto de Terraplenagens) para facilitar o escoamento das águas pluviais, ou em plataformas ferroviárias existentes, onde não exista a colocação de sub-balastro, deverá ser reposta a plataforma ferroviária devidamente compactada nas condições em que se encontrava antes da instalação do caminho de cabos. À superfície, o terreno deverá apresentar-se perfeitamente compactado e bem nivelado.

## **2.3 Caminho de cabos - âmbito de telecomunicações**

### **2.3.1 Sistema de telecomunicações em cais**

A sequência de construção deve ser a seguinte:

- Escavação de vala com dimensões suficientes (conforme o projeto) para colocação dos tubos e estruturas de fixação ou pente alinhador para o conjunto de tubos a instalar;
- Regularização do fundo e colocação de terra escolhida e isenta de pedras, resultante dos produtos de escavação da vala, formando cama;
- Instalação dos tubos e estruturas de fixação ou pente alinhador para o conjunto de tubos a instalar;
- Entre camadas de tubos deve existir uma camada de areia, ou pó de pedra, com 3 cm de espessura mínima. No final da formação deverá ser instalada uma camada de areia, ou pó de pedra com 15 cm de espessura;
- Colocação de terra resultante da escavação, sem pedras, devidamente compactada;
- Acabamento do pavimento da plataforma com placas de tipo semelhante às restantes que compõem o seu pavimento ou de acordo com Projeto Específico.

### **2.3.2 Sistema de telecomunicações em plena via**

A sequência deste tipo de construção deverá ser a seguinte:

- Abertura de vala longitudinal;
- Deverão ser retirados ao fundo da vala e do terreno de compactação todas as pedras ou quaisquer outros detritos que possam danificar os tubos;
- O fundo da vala deverá ser regularizado de modo a que não apresente ondulações superiores a 5 cm numa extensão de 20 cm;
- A vala deverá ter no seu leito, previamente regularizado com a utilização de pó de pedra ou areia batido, com pelo menos 3 cm de espessura;
- Instalação dos tubos e estruturas de fixação ou pente alinhador para o conjunto de tubos a instalar;
- Entre camadas de tubos deve existir uma camada de areia, ou pó de pedra, com 3 cm de espessura mínima. No final da formação deverá ser instalada uma camada de areia, ou pó de pedra com 15 cm de espessura;

- Por dificuldades várias de profundidade e de terreno poder-se-á ter que recorrer ao envolvimento dos tubos por betão, sendo neste caso ter o seguinte procedimento:
  - O fundo da vala deve ser regularizado com uma camada de areia ou saibro batido com 2 cm de espessura. Os tubos deverão ser assentes em betão C20/25 devidamente vibrado com um envolvimento de 8 cm;
  - Para o aterro e compactação todos os produtos resultantes da escavação poderão ser repostos, desde que devidamente cirandados e que garantam boa compactação, caso contrário deverão ser removidos e substituídos por pó de pedra ou areia regados por camadas e devidamente compactadas através de meios adequados e seguindo as boas regras de execução.
- Colocação dos dalos em betão com cerca de 3cm de espessura e cuja largura ultrapasse a abrangida pelos cabos em pelo menos, 7 cm para cada lado;
- A vala deverá então ser preenchida com os produtos resultantes da escavação da mesma, desde que retirados todos os blocos com dimensões superiores a 5 cm;
- A compactação do aterro das valas deverá ser feita por camadas cuja espessura não ultrapasse os 0.20m e devidamente regadas através de meios adequados e seguindo boas regras de execução. À superfície, o terreno deverá apresentar-se perfeitamente compactado e bem nivelado.

## **2.4 Atravessamentos**

### **2.4.1 Atravessamentos Ferroviários**

- No caso de Infraestruturas existentes, os atravessamentos ferroviários deverão ser sempre executados por perfuração dirigida ou método equivalente e não a céu aberto. Atravessamentos a céu aberto só poderão ser executados se, excecionalmente, forem autorizados, caso a caso, pelo gestor da infraestrutura. A distância mínima entre a base inferior da travessa e o extradorso do tubo superior será de 1.30m;
- A execução dos atravessamentos da via-férrea a céu aberto deverá ocorrer na fase construtiva da plataforma de via, ou seja, antes da conclusão da camada de coroamento de modo que,

aquando da colocação do sub-balastro não sejam criados pontos que possam influenciar a qualidade final da plataforma de via;

- Deverão ser previstas caixas de visita nos extremos de uma travessia ferroviária, caso se justifique poderão existir caixas de visita numa entrevia.

#### **2.4.2 Atravessamentos Rodoviários**

- Os atravessamentos de via de circulação rodoviária, ou de pavimentos rígidos serão igualmente realizados com tubos PEAD embebidos em betão pobre (C12/15, dosagem mínima de cimento de 300Kg/m<sup>3</sup>);
- A face superior do tubo de cota mais elevada ficará a uma profundidade mínima de 1 metro, em relação ao nível do pavimento;
- O atravessamento de outras vias rodoviárias e de vias pedonais poderá ser realizado por instalação direta dos monotubos a 1 metro de profundidade;
- Deverá ser previsto a reposição do pavimento nas mesmas condições iniciais.

### **2.5 Pontes e Túneis**

#### **2.5.1 Pontes**

- A colocação dos tubos deverá obrigatoriamente ser feita pelo exterior da estrutura, podendo o seu alinhamento localizar-se lateralmente ou inferiormente à mesma. Os tubos deverão ser suportados por poleias fixas, preferencialmente, às longarinas ou consolas dos passeios. Não são admitidas quaisquer soldaduras à estrutura existente, pelo que as poleias deverão ser fixas por meios mecânicos. O conjunto tubo/elementos de suporte deverá estar desenhado de forma a não transferir para a estrutura metálica quaisquer esforços devido a variações térmicas. O diâmetro dos furos a executar na estrutura deverá ser o mínimo indispensável para os esforços em questão, e a sua posição/localização deverá respeitar o estabelecido nas regras de construção de estruturas metálicas vigentes. Deverão ainda ser respeitadas as juntas de dilatação da estrutura;

- Em qualquer tipo de estruturas, betão, metálicas ou de alvenaria, deverá ser deixada folga suficiente nos cabos, antes e depois da estrutura, de modo a possibilitar a ripagem provisória dos cabos aquando dos trabalhos nas obras de arte.

### **2.5.2 Túneis**

- A instalação nos túneis deverá ser preferencialmente utilizando esteiras ou tubos;
- Sendo necessário a colocação de novos tubos, esta instalação deverá obrigatoriamente ser feita pelo exterior dos nichos. Estes tubos deverão ser suportados por abraçadeiras ou poleias galvanizadas, fixas à alvenaria através de buchas químicas. O conjunto tubo / elementos de suporte, deverá estar desenhado de forma a não transferir para o túnel quaisquer esforços devido a variações térmicas. O afastamento mínimo admissível entre os furos e qualquer extremidade não deverá ser inferior a 10 vezes o diâmetro do furo.

## **2.6 Caminho de cabos em situações especiais de construção**

Nos locais onde não seja possível abrir vala com as características definidas optar-se-á por soluções alternativas. Estas soluções devem ser previamente identificadas no terreno sendo o seu levantamento da responsabilidade do prestador de serviços, e a definição da solução da responsabilidade do dono da infraestrutura, assim:

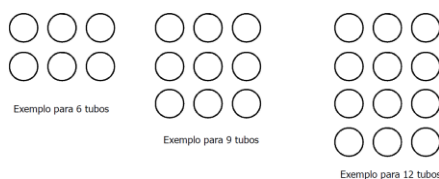
- Zonas de rocha:
  - Deverá ser efetuada vala à profundidade possível e aberto um nicho na rocha suficiente para albergar a tubagem. De seguida procede-se à betonagem da bateria de tubos para sua proteção. Deverá evitar-se zonas de retenção de águas e caso necessário deverá corrigir-se as irregularidades da rocha de forma a facilitar o escoamento das mesmas;
  - O betão a utilizar deve ser misturado com fibra metálica na proporção de 25Kg de fibra metálica por cada metro cúbico de betão, esta solução é adotada no revestimento dos túneis e irá conferir uma consistência adicional bem como uma maior aderência do betão à rocha.
- Zonas com muros de contenção:

- Deverá ser prevista a instalação de tubo de ferro galvanizado ou tubo PEAD Ø125mm fixado no muro no caso de não existir espaço para a abertura de vala.
- Zonas de Taludes/Trincheiras/Aterros sem gabarito
  - Em locais de trincheira de rocha onde o gabarito não permita espaço suficiente será instalado tubo galvanizado e fixado na rocha ou em perfis cravados no solo.
- Afastamento ao carril mais próximo seja inferior a 1,40 m
  - Não devem ser previstos cabos enterrados nestas condições. No caminho de cabos longitudinal a distância horizontal entre o carril mais próximo e os cabos instalados deve ser de pelo menos 2,50 metros. Excecionalmente, e apenas se não houver espaço físico suficiente, pode essa distância ser reduzida para 1,40m (mas sempre por fora dos postes da catenária), nos troços onde tal seja necessário, caso o espaço disponível seja inferior, deve ser prevista solução exterior em tubo de ferro galvanizado, esteira ou canaletes (solução definida caso a caso).
- Sempre que se verificar insuficiência de profundidade de escavação
  - Nestes casos a distância poderá ser reduzida, substituindo a rede sinalizadora pela instalação de dalos ou eventualmente pela betonagem. Esta situação deverá ser analisada caso a caso.

### 3 CARACTERÍSTICAS DE MATERIAIS

#### 3.1 Características Gerais

- A marcação nos tubos deverá ser feita de forma indelével e de modo bem visível ao longo do tubo. A distância entre marcações não deve ser superior a 2 metros;
- Deverá ser fornecida documentação da especificação técnica do material a fornecer, assim como do protocolo de ensaios realizados em fábrica;
- Deverão ser utilizados acessórios adequados, do mesmo material. As uniões entre tubos, ou entre eles e os seus acessórios, deverão ser efetuados por junta autoblocante de estanquicidade;
- Os tubos de proteção que permitam o acesso dos cabos elétricos a edifícios, caixas de visita, etc, deverão ser protegidos/selados individualmente após a montagem dos cabos, de forma a evitar a entrada de roedores ou de outros agentes biológicos;
- A conceção do caminho de cabos geral em multitubulares para plena via, não pode de modo algum, afetar o funcionamento do sistema de drenagem de águas pluviais da plataforma de via. A execução de terraplanagens, na forma de plataforma, procederá de modo a que as ações de compactação não fissurem o betão do bloco multitubular;
- A localização de todas as uniões deve ser indicada em Cadastro/Telas Finais;
- Deverá ser prevista a instalação de estruturas de fixação para a bateria de tubos PEAD com o espaçamento especificado pelos fabricantes;
- Os caminhos de cabos efetuados com recurso a multitubos enterrados cumprirão com os seguintes requisitos mínimos:
  - A quantidade de tubos será a adequada às necessidades (incluindo reservas);
  - Exceptuando casos específicos de insuficiência de espaço, a montagem efetua-se por camadas, tendo cada uma delas 3 tubos montados lado a lado, como se indica a seguir:





- Os tubos serão dotados de uma marcação bem visível ao longo do tubo, em intervalos regulares não superiores a 2 metros, contendo as seguintes informações:
  - Identificação do fabricante;
  - Identificação ou símbolo da empresa de infraestruturas;
  - Identificação do tubo: Material de fabrico e referência;
  - Diâmetro Nominal do tubo em milímetros;
  - Espessura do tubo em milímetros;
  - Classe de pressão do tubo;
  - Data de Fabricação: Ano/Mês (formato AA/MM);
  - Comprimento.
- A marcação deve ser duradoura e facilmente legível, executada na parte longitudinal do tubo, sendo os elementos dela constantes gravados em baixo ou alto-relevo e pintados com uma cor contrastante com a dos tubos;
- Nas uniões entre tubos serão utilizados os acessórios adequados, fabricados com material de características equivalentes às dos tubos, possuindo sempre uma junta autocolante com anel de estanquidade;

### **3.2 Monotubo PEAD Ø40mm**

No caso de ser requerido, a especificação dos monotubos deverá observar os pressupostos que de seguida se apresentam:

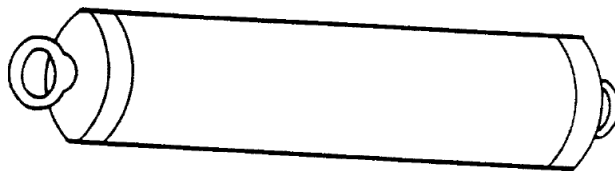
- Os cabos óticos não armados, de forma a serem protegidos consoante o solicitado para o caminho de cabos, serão introduzidos em monotubos constituídos por PEAD de Ø40mm exterior e 3,2 mm de espessura mínima em todo o seu comprimento. Os monotubos devem ter a sua superfície interior estriada de forma a facilitar o enfiamento dos cabos e deverão ser adequados para serem instalados em canaleta ou enterrados diretamente em vala no solo;
- As paredes dos monotubos terão uma espessura mínima de 3,2mm em todo o seu comprimento e deverão suportar uma pressão nominal nunca inferior a 10Kg/cm<sup>2</sup>, ou seja, garantir uma proteção contra ações mecânicas não inferior à classe de pressão 1.0, de acordo com a definição de classes de pressão referidas na Norma Portuguesa NP-253: “Materiais plásticos – Tubos de Materiais termoplásticos para Transporte de Fluídos”;

- 
- Os monotubos deverão ser de cor preta, no caso de se instalar mais que um monotubo no mesmo local e para serem identificados, cada um deverá ter marcado em todo o seu comprimento uma lista azul, verde ou amarela;
  - Os monotubos deverão ser dotados de uma marcação bem visível ao longo do monotubo, em intervalos regulares não superiores a 2 metros, contendo as seguintes informações:
    - Identificação do fabricante;
    - Identificação da IP;
    - Identificação a vermelho “ATENÇÃO FIBRA ÓTICA SEM METAIS” bem visível.
  - A marcação deve ser duradoura e facilmente legível, executada na parte longitudinal do monotubo, sendo os elementos dela constantes gravados em baixo ou alto-relevo e pintados com uma cor contraste com a do monotubo;
  - Quando houver necessidade de realizar uniões em nos monotubos, estas deverão permitir na conduta, uma pressão interior mínima de 8 Bar e, apresentar criteriosa qualidade, garantir total estanquicidade e não podendo dificultar de forma alguma a passagem dos cabos, assim como devem ficar ligeiramente afastadas umas das outras, caso exista mais que um tubo, de modo a evitar uma espessura muito elevada no local de uniões;
  - O monotubo deverá suportar uma pressão interior mínima de 8 Bar a uma temperatura de 20° C, sem apresentar qualquer tipo de deformação;
  - Deverão ser realizados ensaios aos monotubos instalados, tendo como finalidade a de garantir a desobstrução e inexistência de deformações anormais dos monotubos em toda a extensão compreendida entre caixas de visita;
  - Antes da realização dos ensaios o Instalador deverá apresentar a metodologia de ensaios finais que serão efetuados com o objetivo de confirmar a desobstrução total das condutas, garantindo desta forma o plano adotado para enfiamento dos cabos;
  - Assim, a instalação dos monotubos deverá ser complementada com:
    - Ensaios de continuidade e de calibre interior dos monotubos;
    - Ensaios de pressão aos monotubos, a uma pressão interior mínima de 8 bar;
    - Após os ensaios, os monotubos vagos deverão ser protegidos/selados individualmente nas extremidades com tampa apropriada, devendo no entanto ter continuidade em plena via.

- Deverá ser fornecida documentação da especificação técnica do material a fornecer, assim como do protocolo de ensaios realizados em fábrica.

### **3.3 Tubo PEAD Ø110mm ou Ø125mm**

- As paredes dos tubos deverão ter uma espessura mínima de 5mm ou de 8mm consoante a aplicação em todo o seu comprimento e deverão suportar uma pressão nominal nunca inferior a 6Kgf/cm<sup>2</sup>, ou seja, garantir uma proteção contra ações mecânicas não inferior à da classe de pressão 0,6MPa, de acordo com a definição de classes de pressão referidas na Norma Portuguesa NP-253 – “Materiais plásticos – Tubos de materiais termoplásticos para transporte de fluídos”, cujo conteúdo é obrigatório;
- No caso de os tubos serem envolvidos por uma camada de betão, este deverá ser de características C12/15, dosagem mínima 300Kg/m<sup>3</sup> de forma a obter uma fixação solidária com o terreno circundante, evitando-se assim a possibilidade do seu deslocamento;
- Os tubos deverão ser de cor preta, no caso de se instalar mais que um tubo no mesmo local, para estes serem identificados, cada um deverá ter marcado em todo o seu comprimento uma lista azul, verde ou amarela;
- Deverá ser fornecida documentação da especificação técnica do material a fornecer.
- Deverão ser realizados ensaios aos tubos instalados, tendo como finalidade garantir a desobstrução e inexistência de deformações anormais dos tubos em toda a extensão compreendida entre caixas de visita;
- Antes da realização dos ensaios o Instalador deverá apresentar a metodologia de ensaios finais que serão efetuados com o objetivo de confirmar a desobstrução total das condutas, garantindo desta forma o plano adotado para enfiamento dos cabos;
- Assim, a instalação dos tubos deverá ser complementada com:
  - Ensaios de continuidade e de calibre interior dos tubos realizado através da passagem de um mandril indeformável com 500mm de comprimento e com um diâmetro idêntico ao diâmetro do tubo menos 20mm (exemplo, PEAD 110mm – mandril 90mm, PEAD 125mm – mandril 105mm);



**Exemplo de mandril**

- Após os ensaios, os tubos vagos deverão ser protegidos/selados individualmente nas extremidades com tampa apropriada, devendo no entanto ter continuidade em plena via.
- Deverá ser fornecida documentação da especificação técnica do material a fornecer, assim como do protocolo de ensaios realizados em fábrica.

### **3.4 Tubo Ferro Galvanizado**

- O tubo ferro galvanizado deverá verificar as normas EN10219-1:2006 e EN10255:2004 + A1:2007.

### **3.5 Canaleta**

- O caminho de cabos em canaletes deverá ser constituído por canaletes de betão C30/70 e rede de malha SOL DQ 30, com tampas armadas (betão C30/70 e rede malha SOL DQ 30);
- Deve ser verificada a norma NP ENV 13670-1: «Execução de estruturas em betão. Parte 1: Regras Gerais;
- Em situações provisórias poderá ser utilizado canaleta plástico.

### **3.6 Caixas de visita**

- As caixas de visita serão construídas em blocos de betão pré-fabricados intercalados em canalizações subterrâneas, com tampas amovíveis. As paredes e as tampas deverão ser

---

dimensionadas de modo a poderem suportar as cargas previsíveis no local onde estas vão ser construídas. Excetua-se a caixa de visita de passo – CVP;

- As tampas serão simples ou múltipla, dependendo da dimensão das caixas a que respeitam, e terão dispositivos para prender ganhos de elevação e um aro de reforço que, juntamente com o aro análogo na boca da caixa, evitará deterioração das bordas durante a movimentação, devendo a conceção dos aros impedir a corrosão. Nas plataformas de passageiros, o acabamento da tampa deverá ser concordante com o do pavimento circundante envolvente. Como opção podem ser adotados sistemas anti vandalismo a implementar em tampas das caixas de visita (por exemplo, recorrendo à aplicação de alguns pontos de soldadura entre o aro da tampa e o aro da caixa);
- Todas as peças metálicas (aros e tampas) deverão ser galvanizadas a quente, com espessura de 80 microns, e de acordo com a Norma EN ISO 1461, cujo conteúdo é obrigatório;
- A distância da geratriz inferior dos tubos ao fundo da caixa deverá ser de 20 cm;
- Todas as caixas devem ter o fundo roto, com uma camada de brita para drenagem de águas pluviais;
- Em zonas onde o nível freático ou o desnível dos terrenos favoreça a acumulação de águas e a natureza do terreno não permita o seu escoamento, deve ser prevista uma solução de drenagem das caixas;
- Na necessidade de se efetuar atravessamento das vias-férreas, a altura mínima da caixa de visita deve garantir que é respeitada a distância regulamentar de 1.3m entre a parte superior da tubagem e a base inferior da travessa;
- Todas as caixas com altura superior a 60 cm deverão levar perfis aligeirados em aço embutidos numa das paredes e espaçados na vertical em 30cm, de forma a servirem de escadas para facilitar o acesso ao seu interior;
- As zonas da caixa de visita abertas para a passagem de tubos ou para a entrada/saída do canaleta de betão deverão ser devidamente rematadas e boleadas;
- As caixas de visita deverão ser dotadas de tomadas de terra (Barra Coletora de Terra), de acordo com o especificado e solicitado no Projeto de RCT+TP;

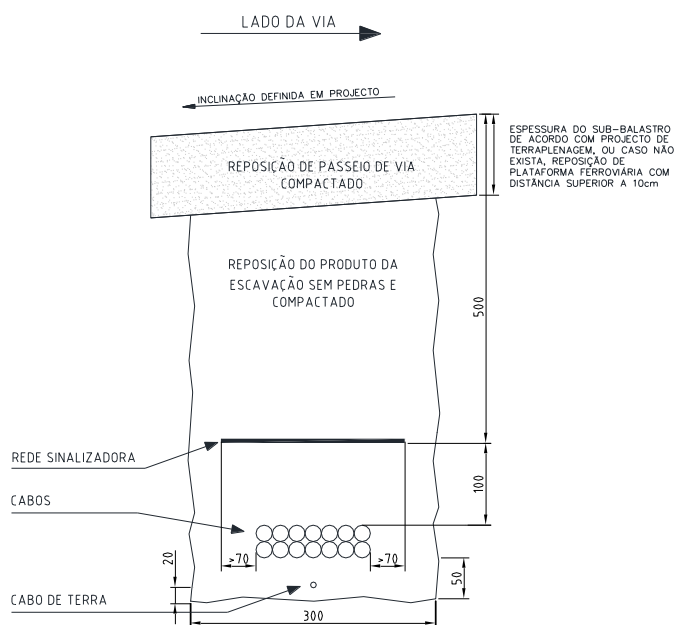
- Nas caixas de passagem (i.e, onde não são instaladas juntas óticas ou de reservas de cabo ótico), deve ser garantida a continuidade dos tritubos ou dos monotubos PEAD, pelo que estes não deverão ser interrompidos;
- Pode em alguns casos serem requeridos pelo dono de obra caixas de visita com tampa antivandalismo, segundo esquema próprio a fornecer.

## ANEXO A – DESENHOS DE PORMENOR DE TIPOLOGIAS

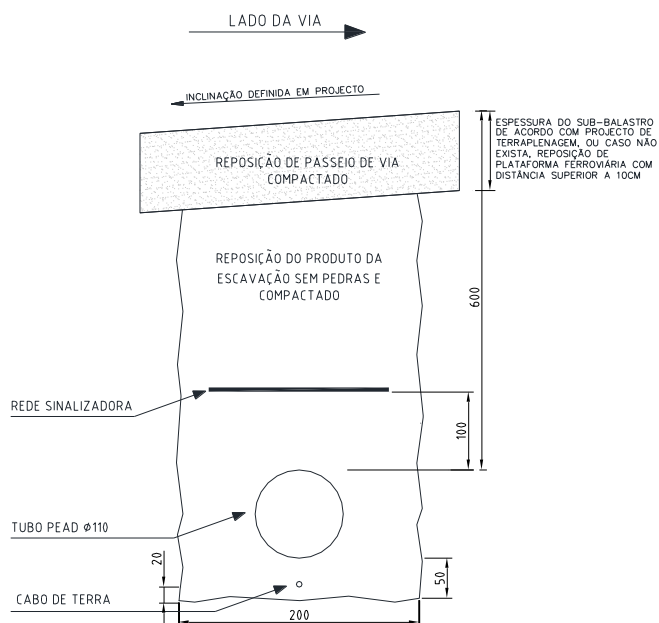
### 3.1 Tipologias em Plena Via

### 3.1.1 Tipologias em vala (de uso exclusivo da Sinalização)

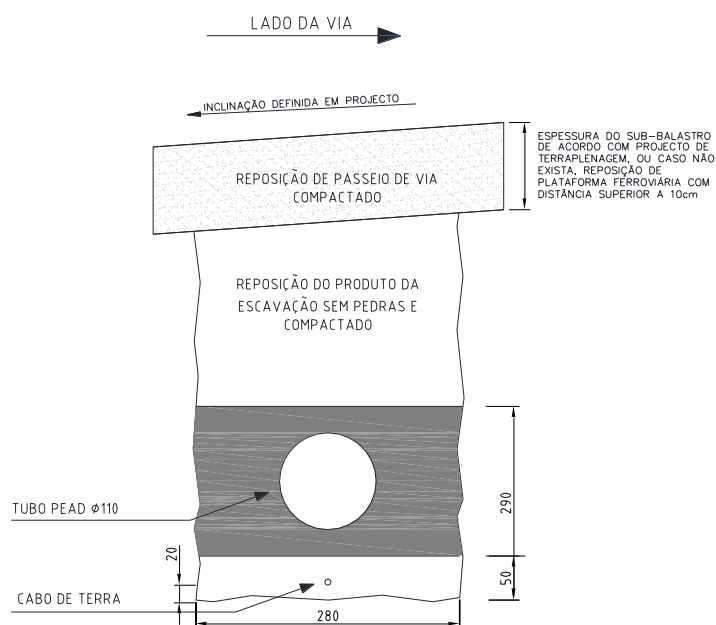
TVS1 – Tipologia só para cabos + CDTE



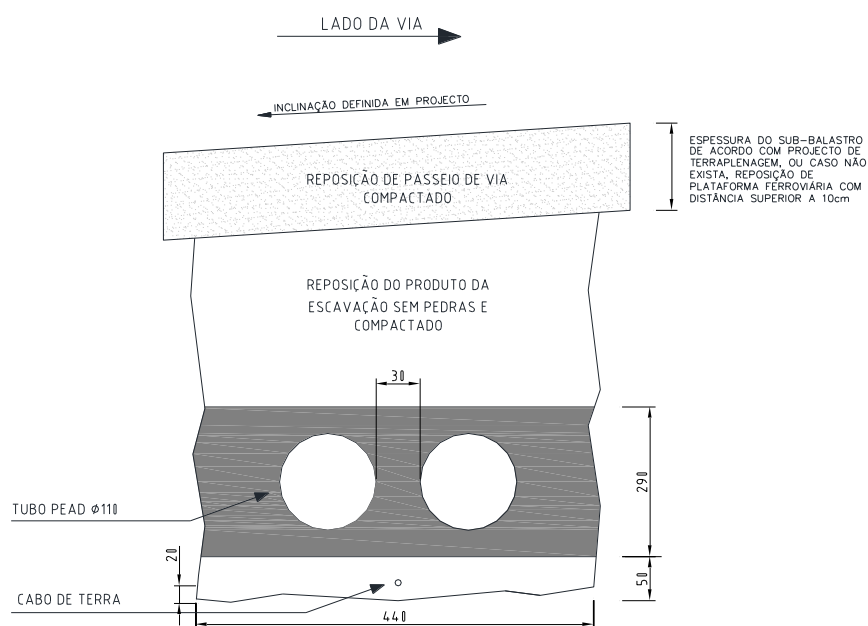
TVS2 – Tipologia c/ 1 tubo PEAD Ø110mm + CDTE



### TVS3 – Tipologia c/ 1 tubo PEAD Ø110mm betonado + CDTE

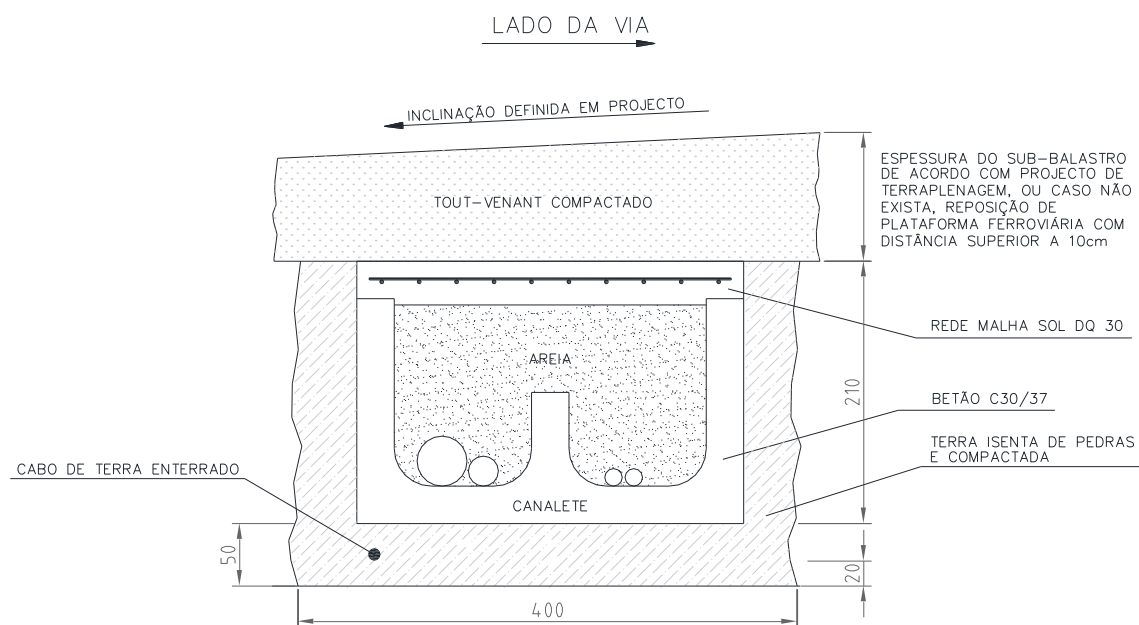


### TVS3.1 – Tipologia c/ 2 tubos PEAD Ø110mm betonados + CDTE

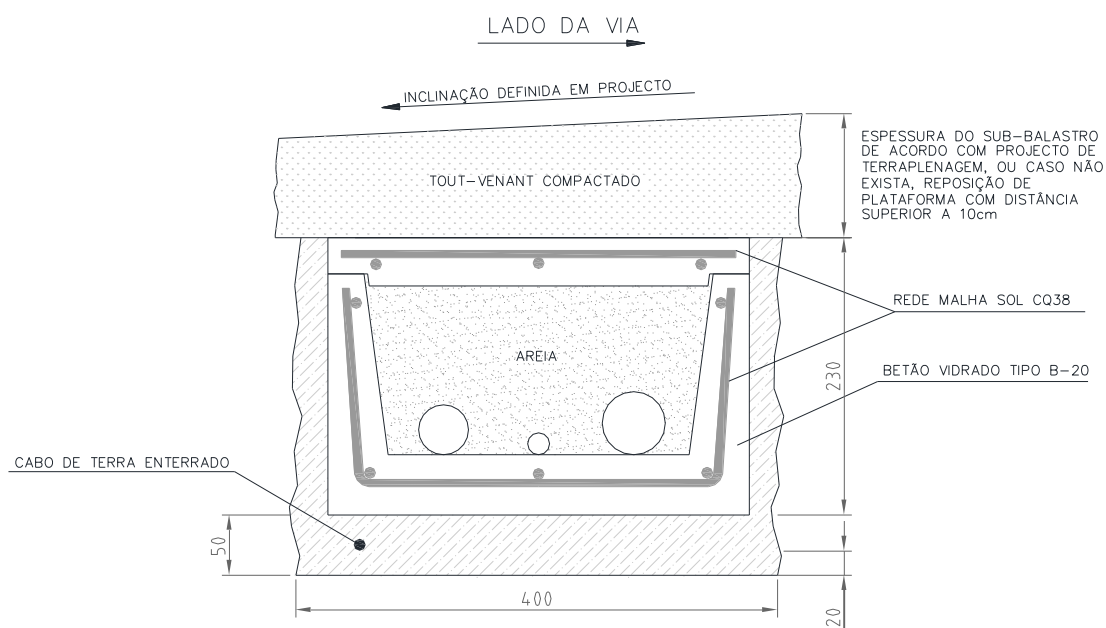




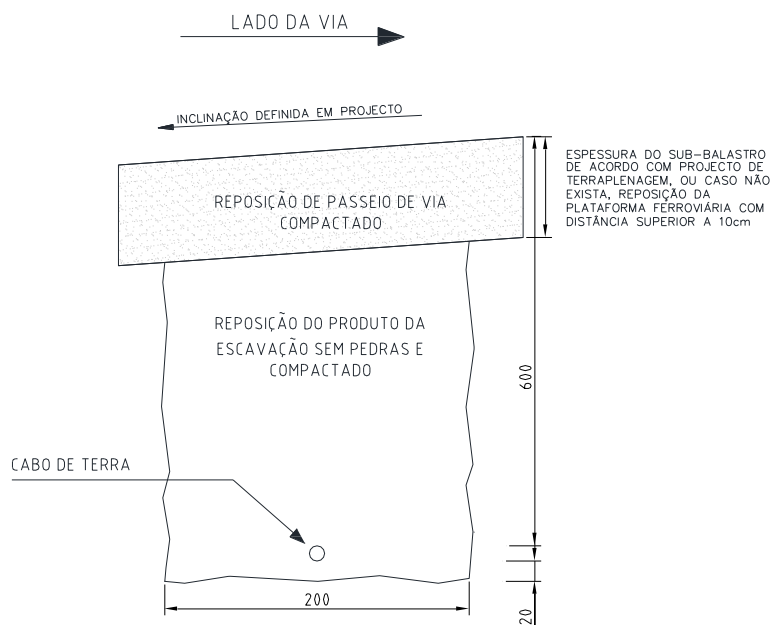
## TVS4 – Tipologia para 1 canaleta c/ septo + CDTE



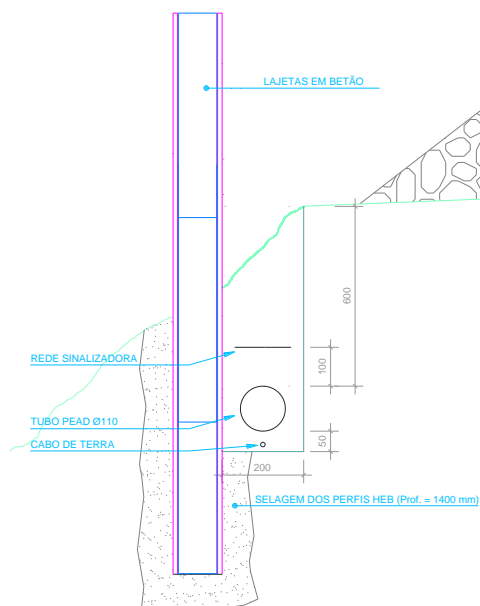
## TVS5 – Tipologia para 1 canaleta s/ septo + CDTE



## TVS9 – Tipologia exclusivamente pra CDTE

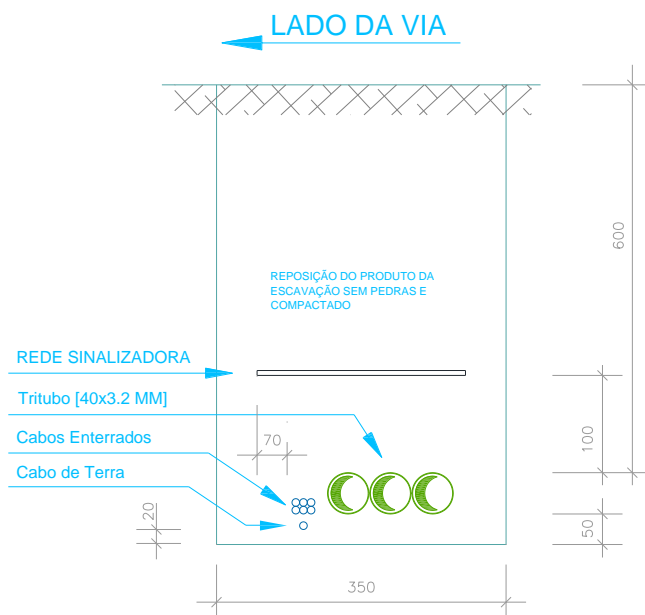


## TVMS – Tipologia com Murete de Suporte (aplicado a cada um das tipologias TVS1 a TVS9)

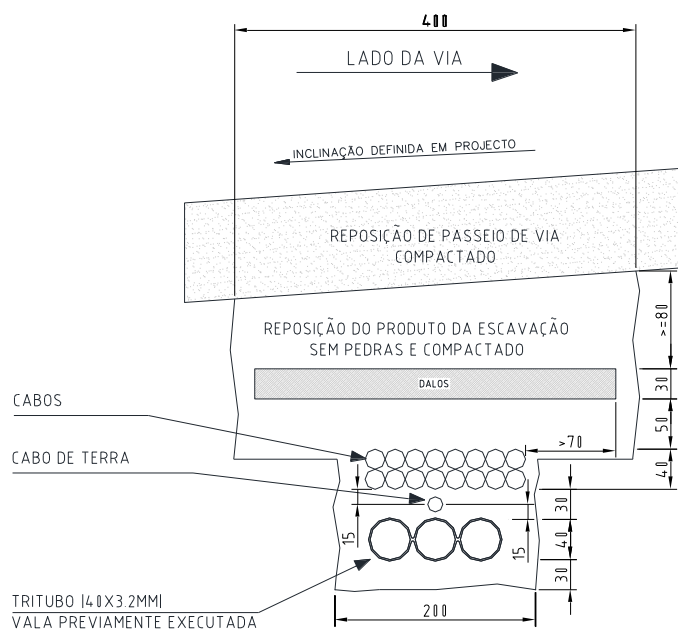


### 3.1.2 Tipologias em vala (Sinalização + Telecomunicações)

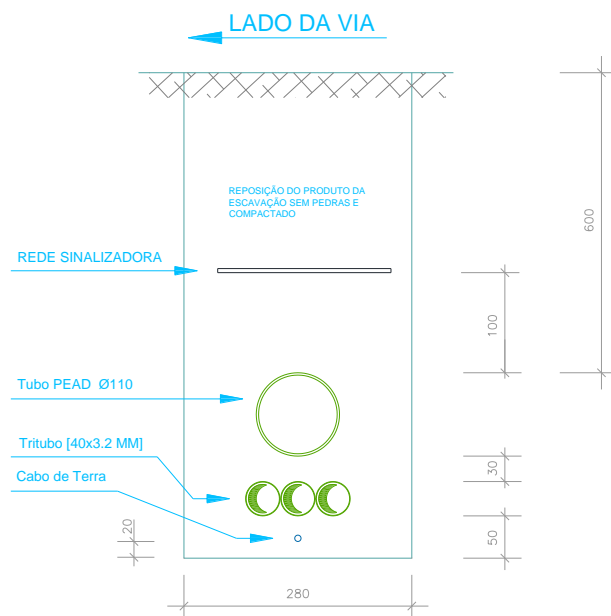
TVST1 – Tipologia para cabos enterrados + tritubo ou 3 monotubos PEAD Ø 40mm + CDTE



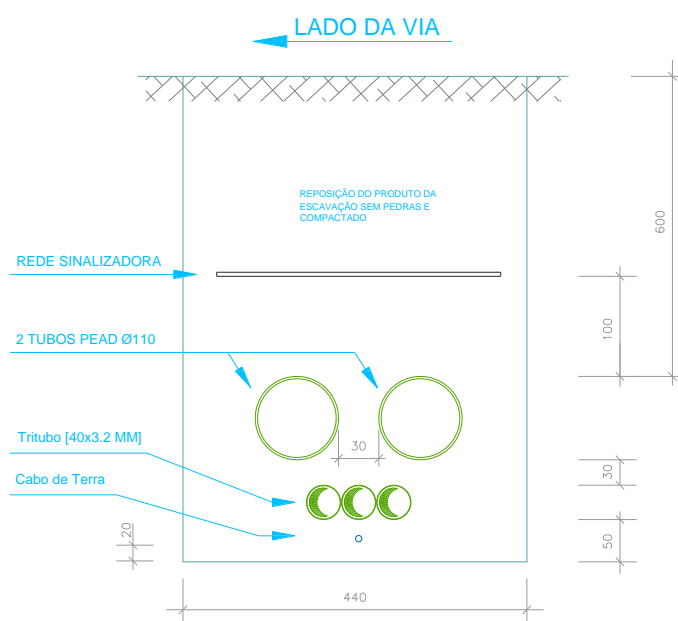
TVST1.1 – Tipologia para cabos enterrados + tritubo ou 3 monotubos PEAD Ø 40mm (já existente) + CDTE



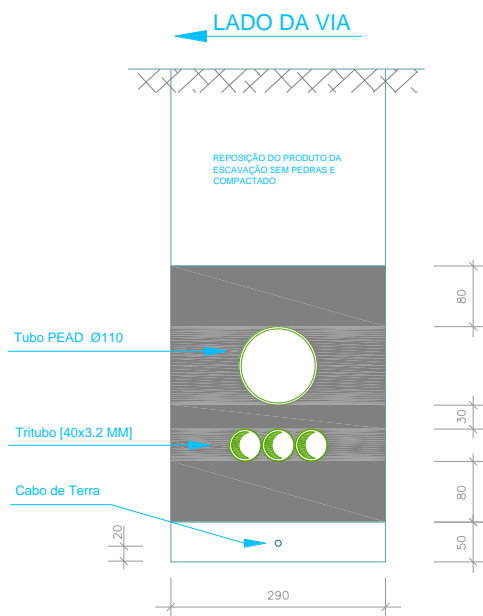
TVST2 – Tipologia c/ 1 tubo PEAD Ø110mm + tritubo ou 3 monotubos PEAD Ø 40mm + CDTE



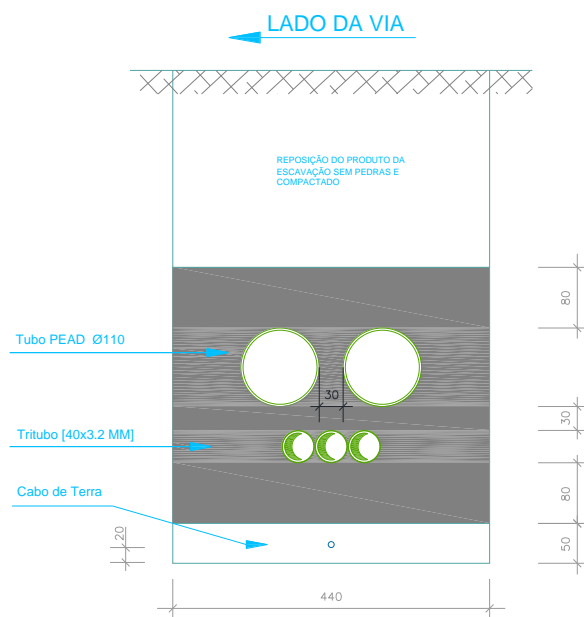
TVST2.1 – Tipologia c/ n tubos PEAD Ø110mm + tritubo ou 3 monotubos PEAD Ø 40mm + CDTE



TVST3 – Tipologia c/ 1 tubo PEAD Ø110mm + tritubo ou 3 monotubos PEAD Ø 40mm betonados + CDTE

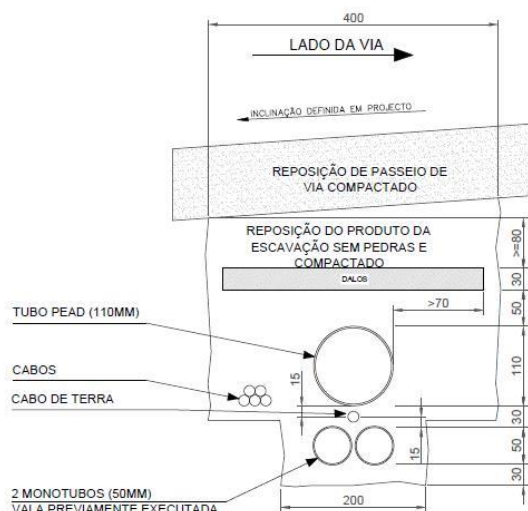


TVST3.1 – Tipologia c/ 2 tubos PEAD Ø110mm + tritubo ou 3 monotubos PEAD Ø 40mm betonados + CDTE (exemplo apresentado com 2 tubos)

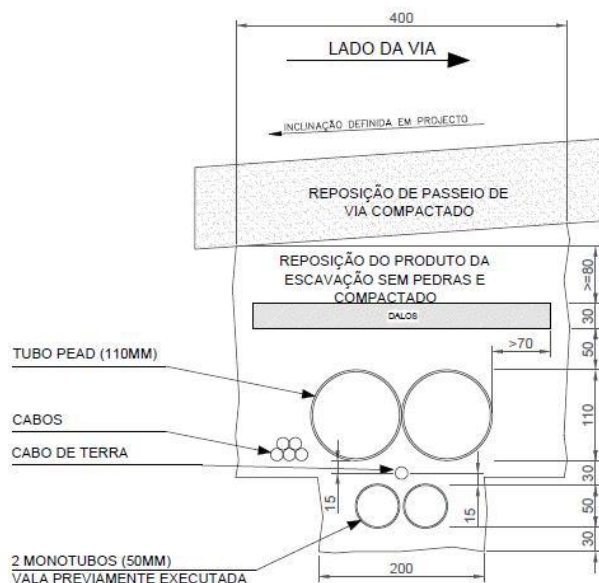




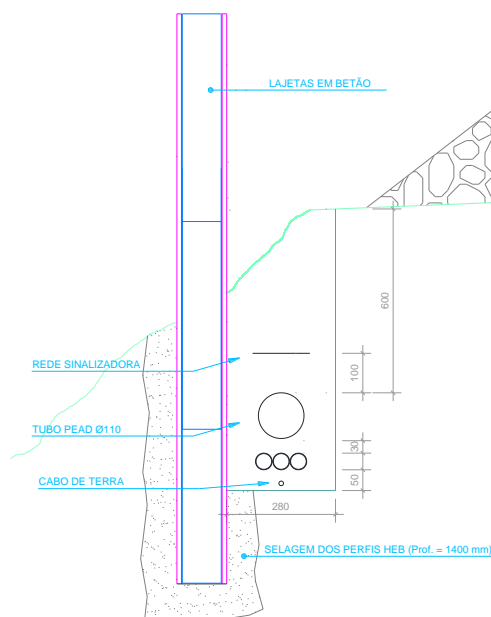
TVST9 – Tipologia para 1 tubo PEAD Ø 110mm + CDTE + cabos (existentes ou a instalar) enterrados em vala + monotubos (existentes ou a instalar) PEAD Ø 40mm ou 50mm ; (exemplo apresentado com dalos. Se profundidade até ao topo dos tubos for igual ou superior a 600mm, substituir por rede sinalizadora à semelhança do perfil TVST2).



TVST9.n – Tipologia para n tubos PEAD Ø 110mm + CDTE + cabos (existentes ou a instalar) enterrados em vala + monotubos (existentes ou a instalar) PEAD Ø 40mm ou 50mm ; exemplo apresentado com 2 tubos e com dalos. Se profundidade até ao topo dos tubos for igual ou superior a 600mm, substituir por rede sinalizadora à semelhança do perfil TVST2.1).

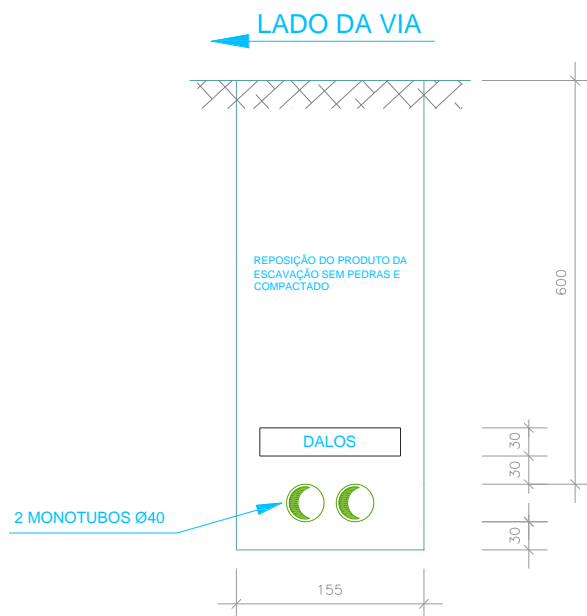


TVMS – Tipologia com Murete de Suporte (aplicado a cada um das tipologias TVST1 a TVST9)



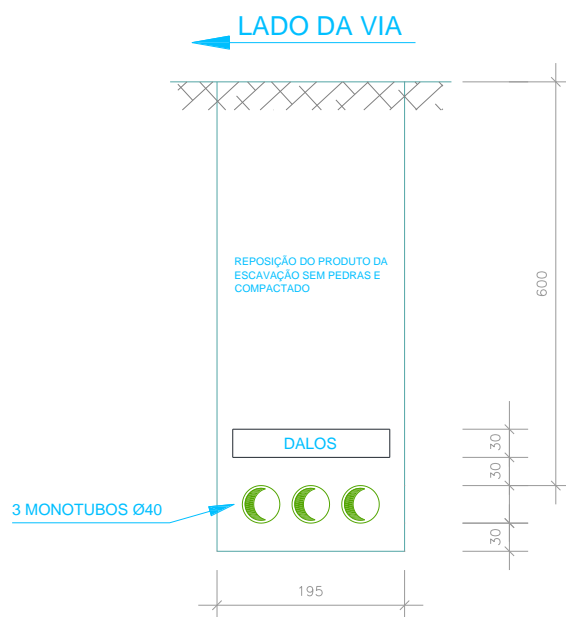
### 3.1.3 - Tipologias em vala (de uso exclusivo das Telecomunicações)

TVT1 – Tipologia para 2 MT (monotubos) Ø40mm em vala

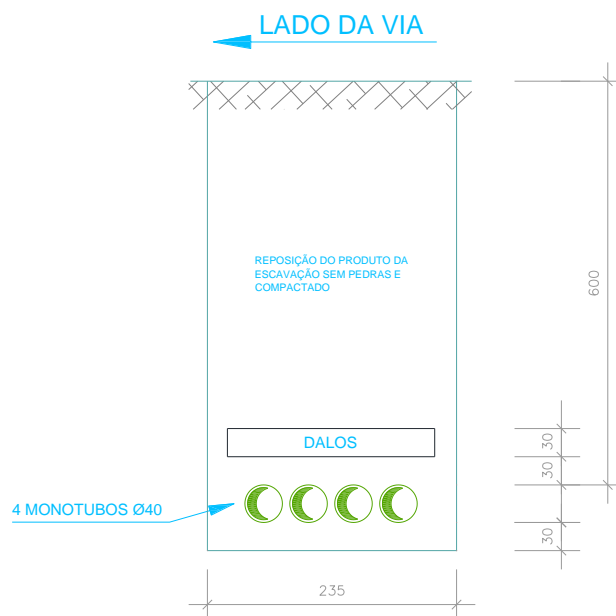


TVT1.1 – Tipologia para 3 MT Ø40mm em vala

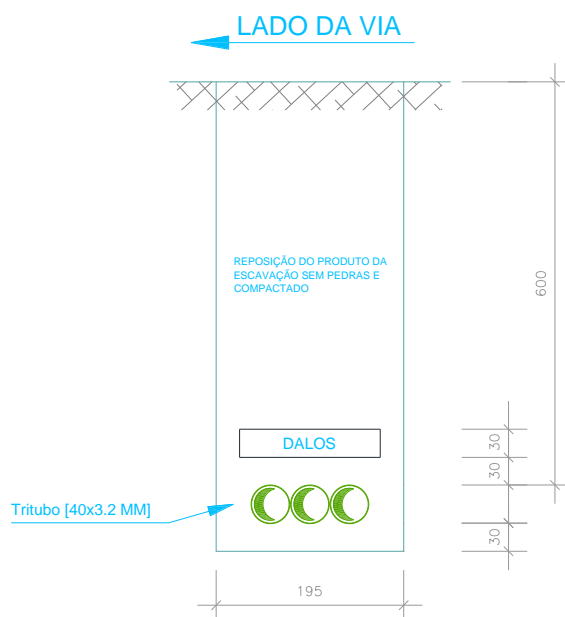




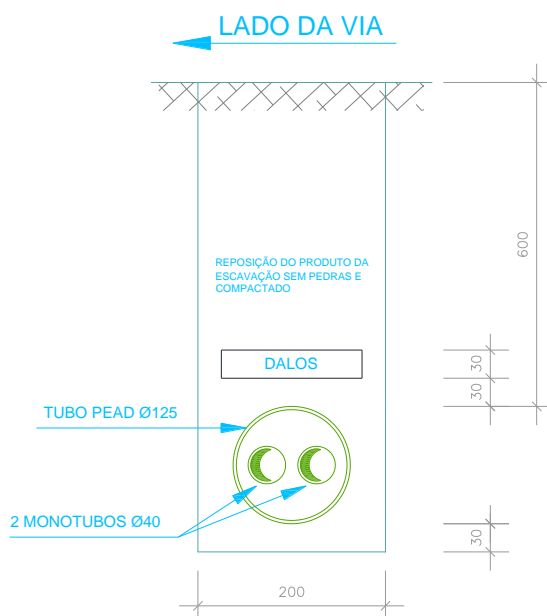
TVT1.2 – Tipologia para 4 MT Ø40mm em vala



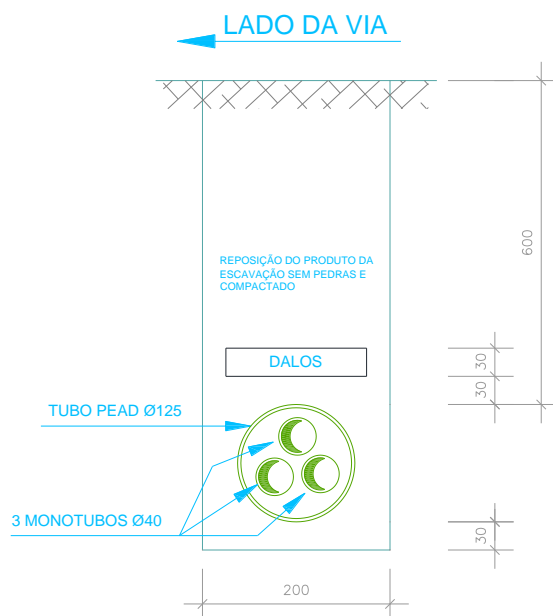
TVT1.3 – Tipologia para tritubo Ø40mm em vala



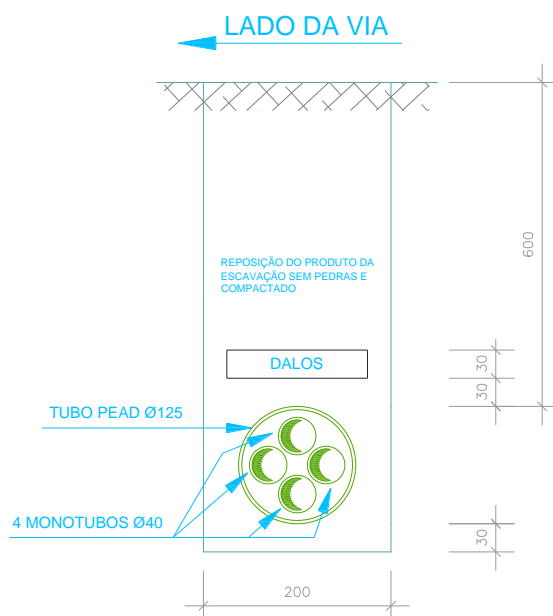
TVT2 – Tipologia para 2 MT Ø40mm no interior de 1 tubo PEAD Ø125mm instalado em vala



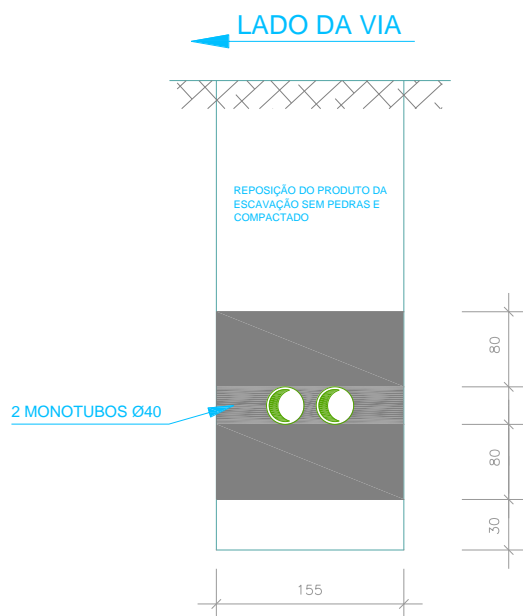
TVT2.1 – Tipologia para 3 MT Ø40mm no interior de 1 tubo PEAD Ø125mm instalado em vala



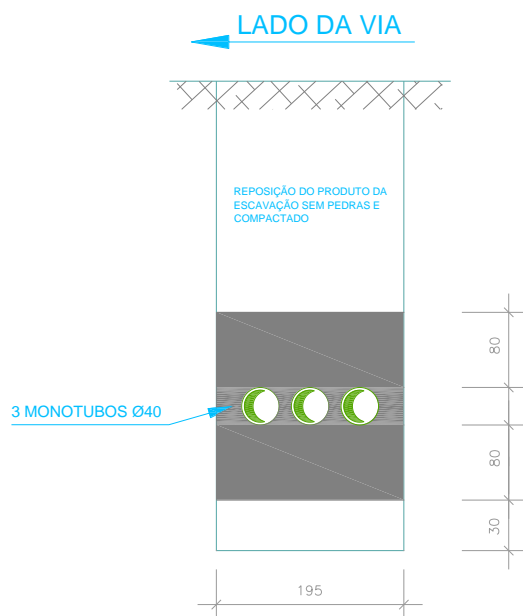
TVT2.2 – Tipologia para 4 MT Ø40mm no interior de 1 tubo PEAD Ø125mm instalado em vala



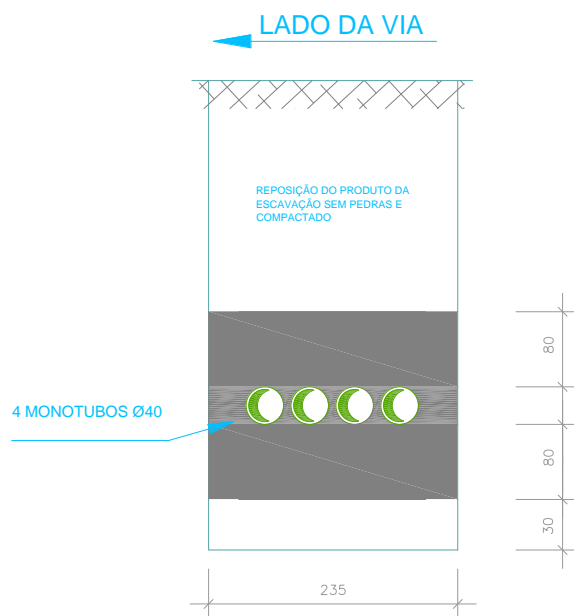
TVT3 – Tipologia para 2 MT Ø40mm betonados em vala



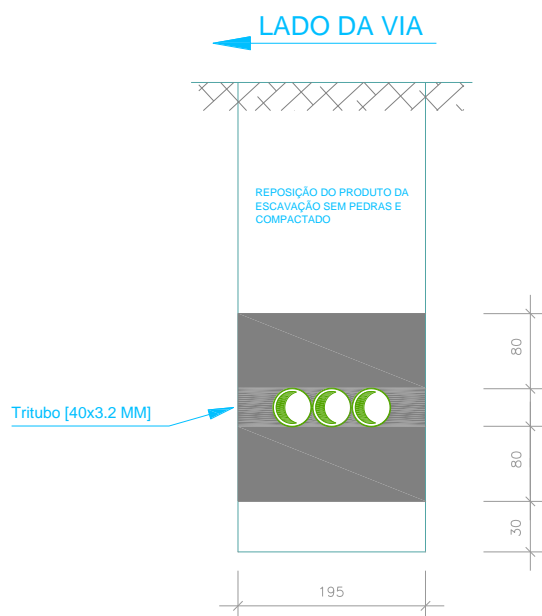
TVT3.1 – Tipologia para 3 MT Ø40mm em vala



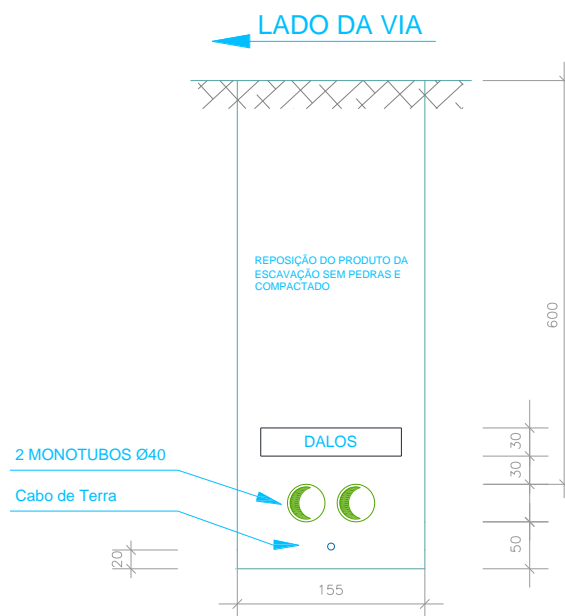
TVT3.2 – Tipologia para 4 MT Ø40mm betonados em vala



### TVT3.3 – Tipologia para Tritubo betonados em vala

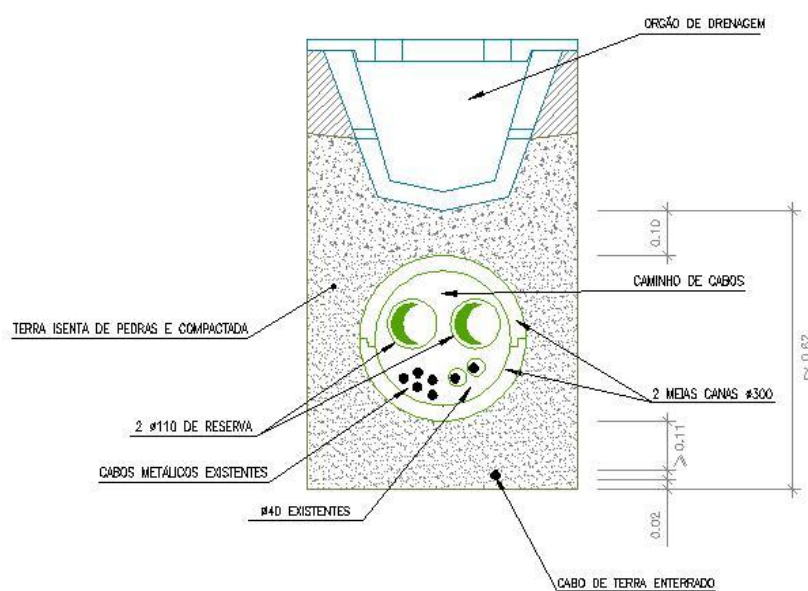


### TVTCDTE – Tipologia com CDTE (aplicado a cada um das tipologias TVT1 a TVT3.3)

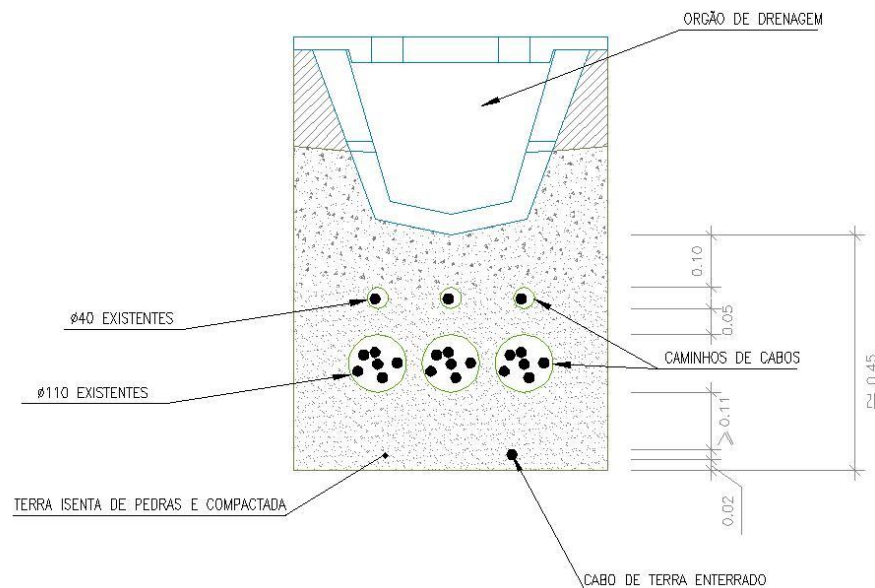


### Tipologias em condições especiais (alguns exemplos)

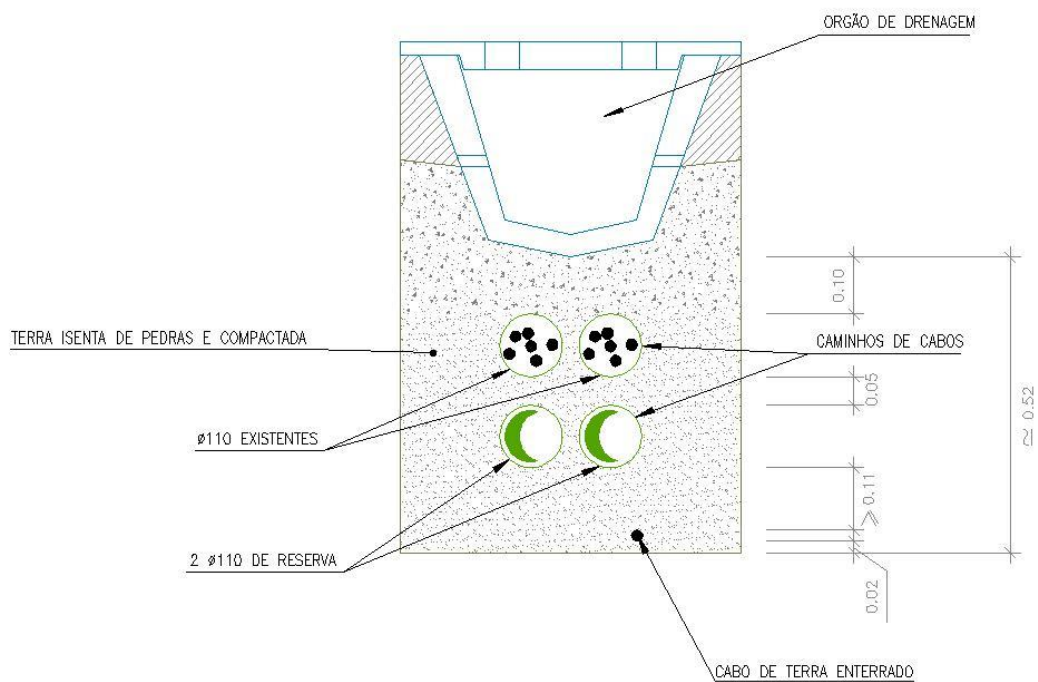
#### TCE1 – Tipologia sob órgão de drenagem em 2 meias canas



### TCE2 – Tipologia sob orgão de drenagem em monotubos

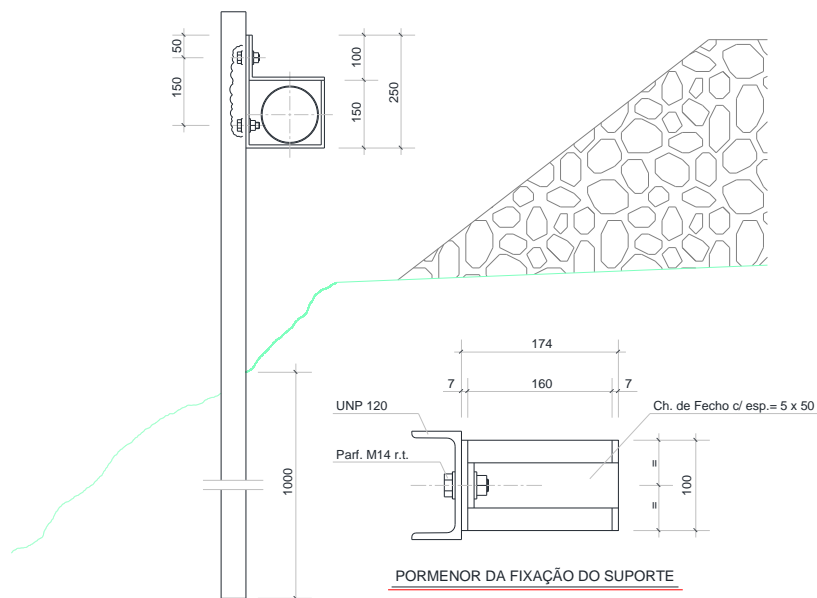


### TCE3 – Tipologia sob orgão de drenagem em monotubos

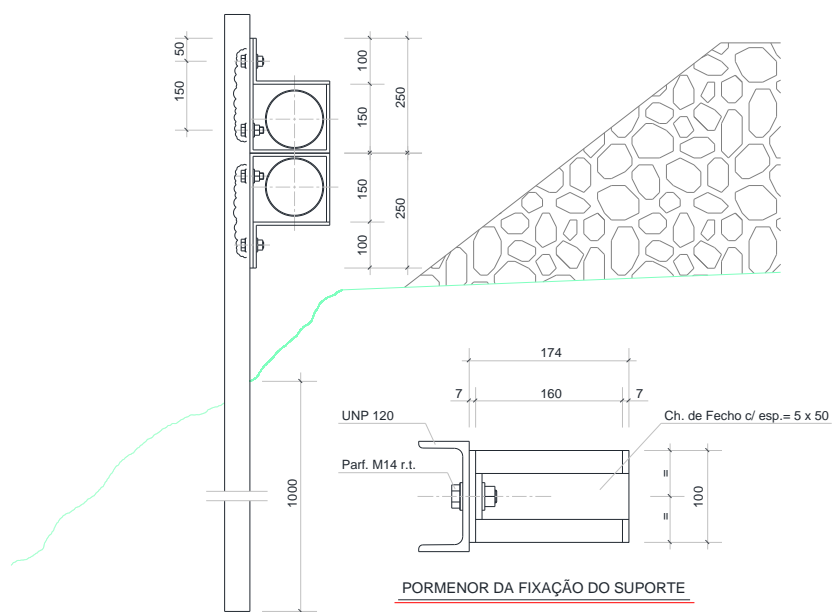


## Tipologias exteriores (à superfície)

### TES1 – Tipologia exterior c/ 1 TFG Ø5"



### TES1.1 – Tipologia exterior c/ 2 TFG Ø5"

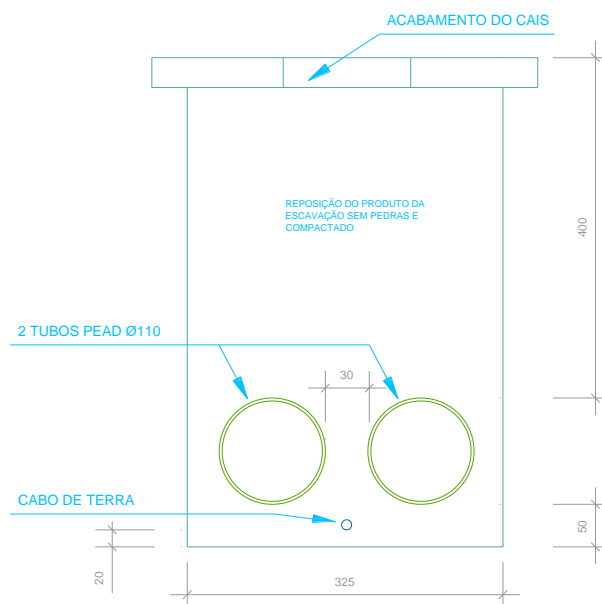


## 3.2 Tipologias em Cais



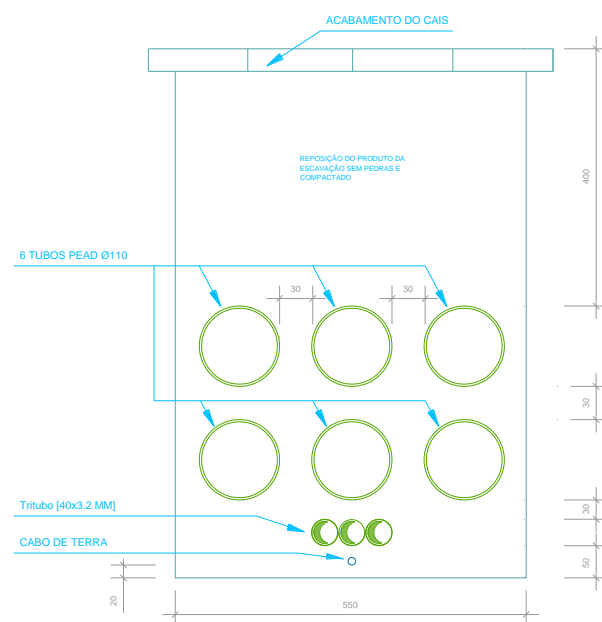
## Tipologias (de uso exclusivo da Sinalização)

TCS1 – 2 tubos PEAD Ø110mm em cais + CDTE



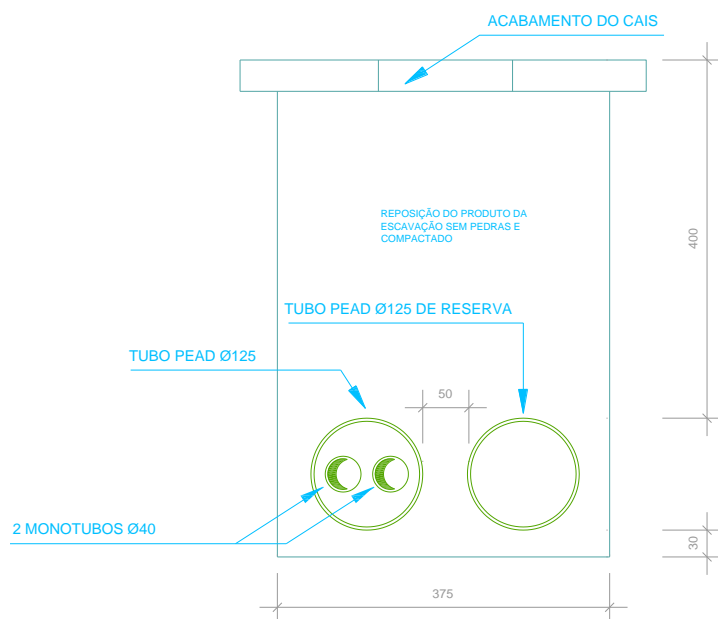
## Tipologias (Sinalização + Telecomunicações)

TCST1 – 6 tubos PEAD Ø110mm + tritubo ou 3 monotubos PEAD Ø 40mm + CDTE

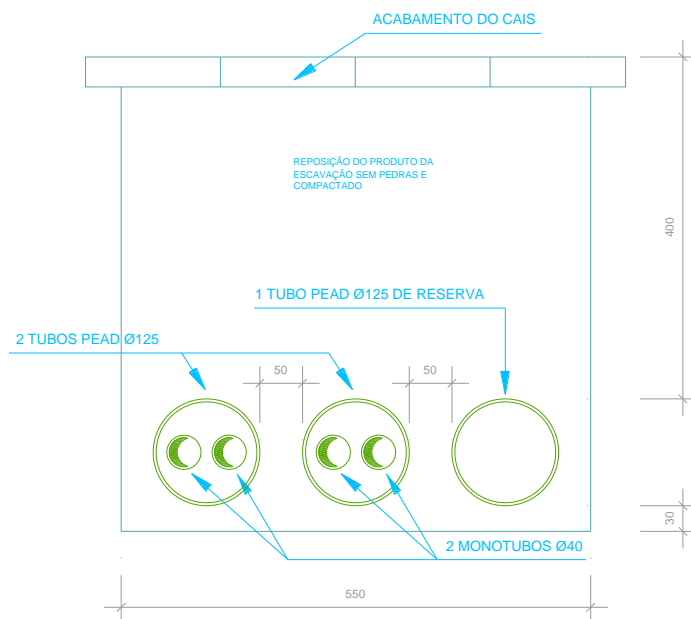


### Tipologias (de uso exclusivo das Telecomunicações)

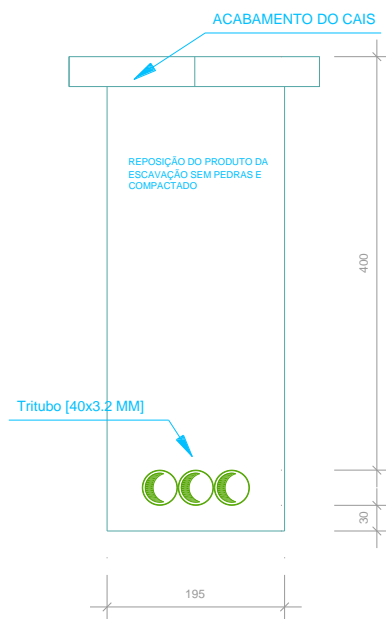
TCT1 – 2 tubos PEAD Ø125mm (1 tubo Ø125mm c/2MT Ø40mm + 1 tubo Ø125mm de reserva)  
em cais



TCT1.2 – 3 tubos PEAD Ø125mm (2 tubos Ø125mm c/2MT Ø40mm + 1 tubo Ø125mm de reserva)  
em cais

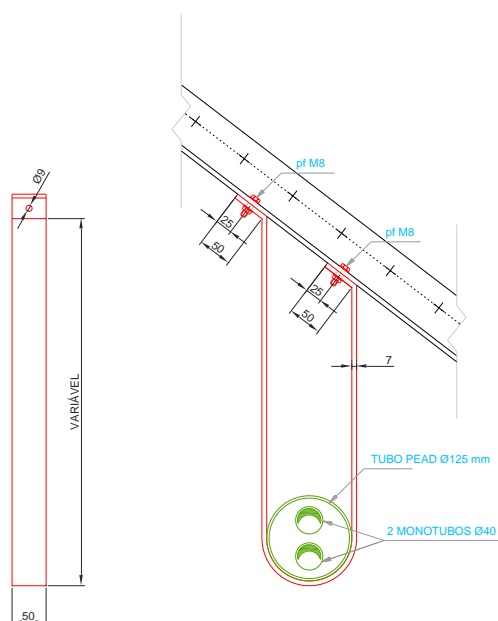
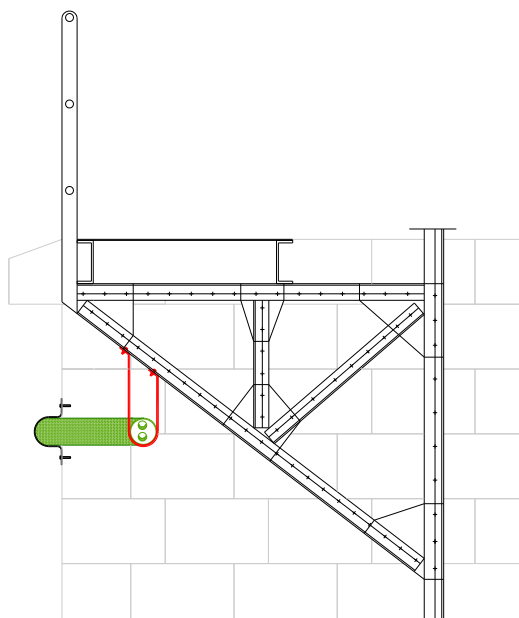


TCT1.3 – 1 tritubo em cais ou 3 MT PEAD Ø40mm em cais

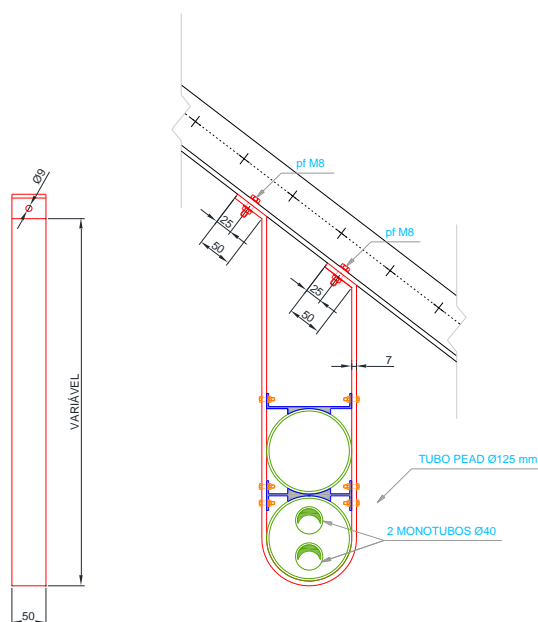
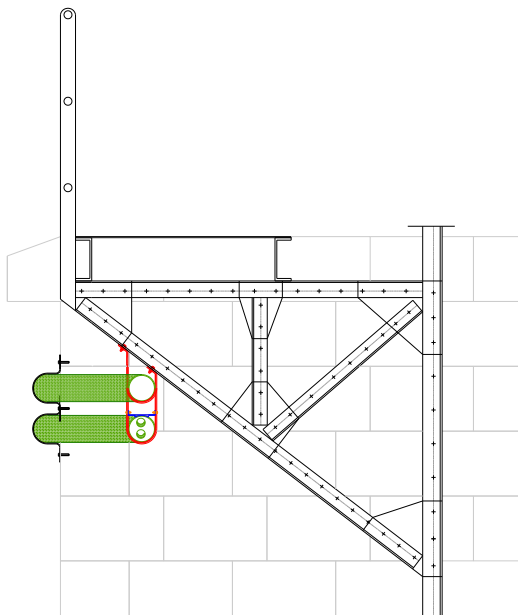


## Tipologias em Pontes

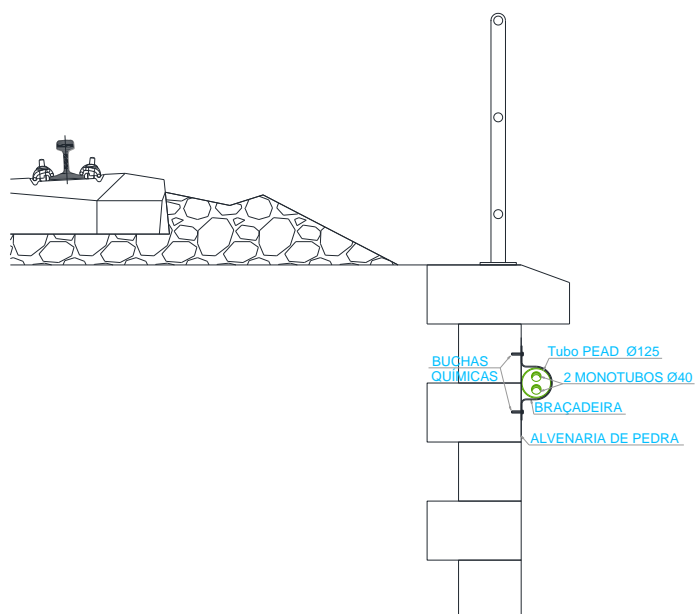
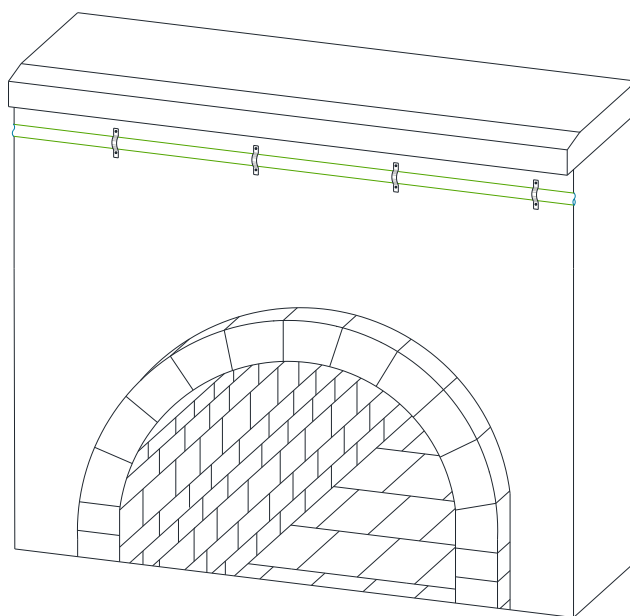
### TP1 – Pontes Metálicas - 1 tubo Ø125mm



TP2 – Pontes Metálicas - 2 tubos Ø125mm (1 tubo Ø125mm c/2MT Ø 40mm)

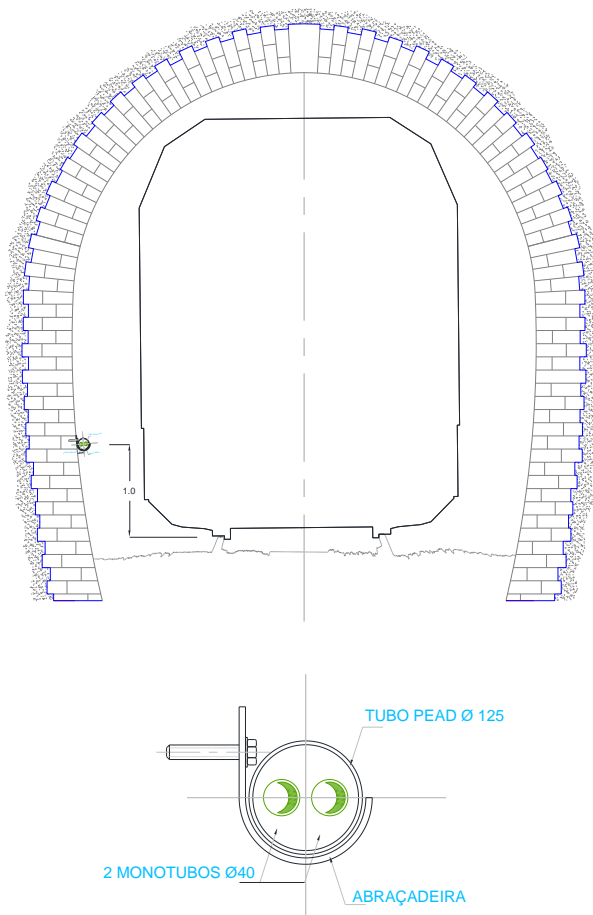


TP3 – Pontes de Alvenaria - 1 tubo  $\varnothing 125\text{mm}$  (1 tubo  $\varnothing 125\text{mm}$  c/2MT  $\varnothing 40\text{mm}$ )



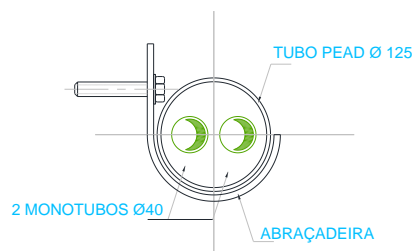
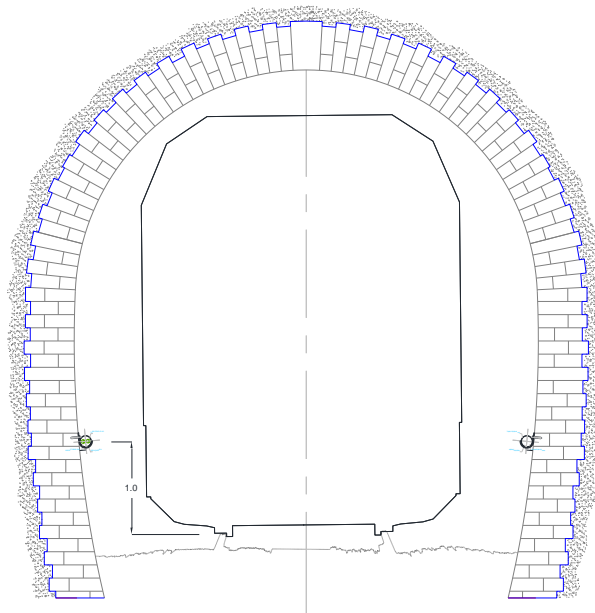
## Tipologias em Túneis

TT1 – 1 tubo PEAD Ø125mm



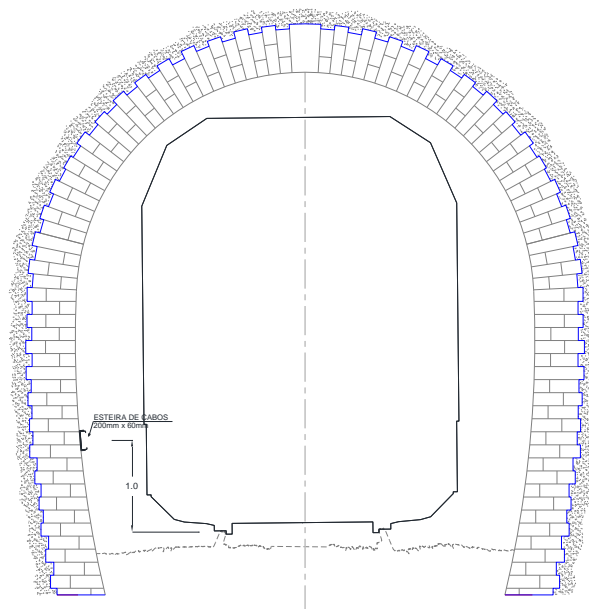
---

TT2 – 2 tubos PEAD Ø 125mm (1 tubo Ø125mm c/2 MT Ø40mm)



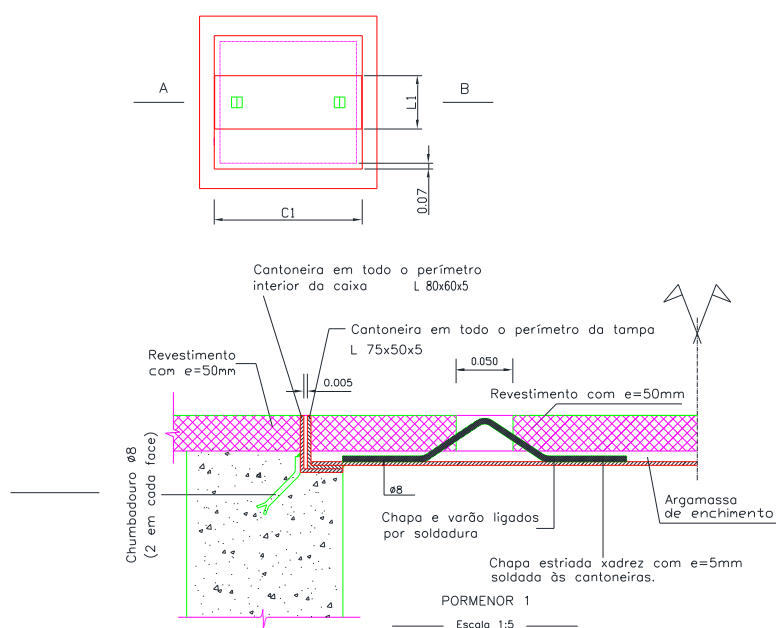
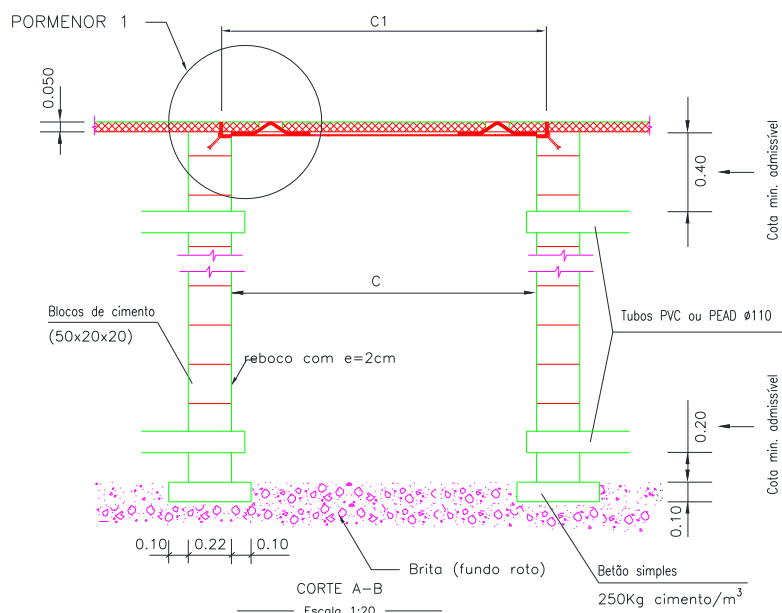


### TT3 – 1 Esteira metálica

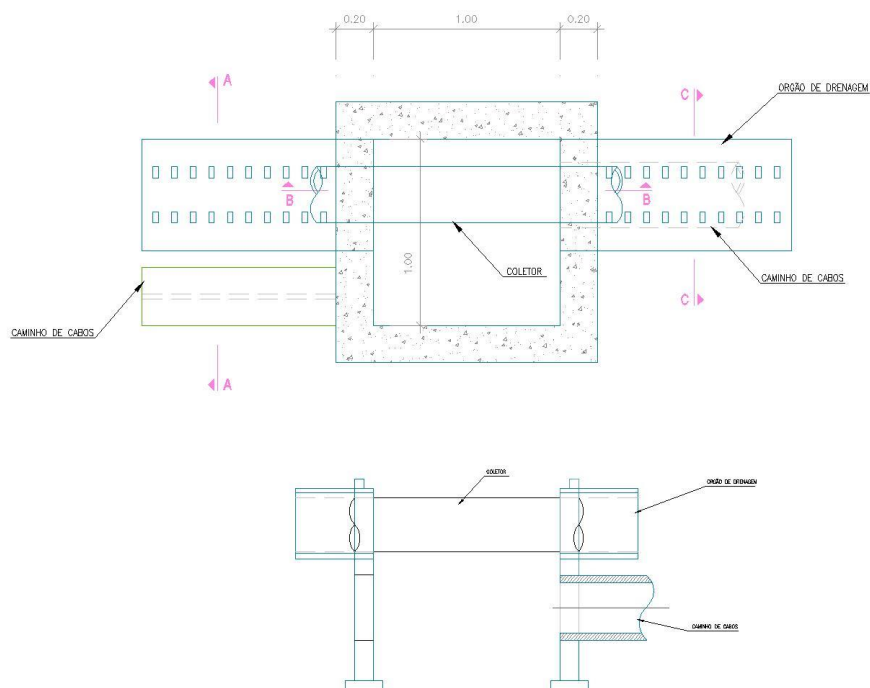




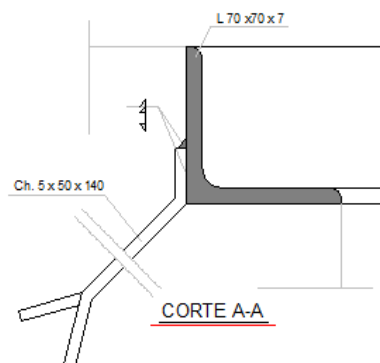
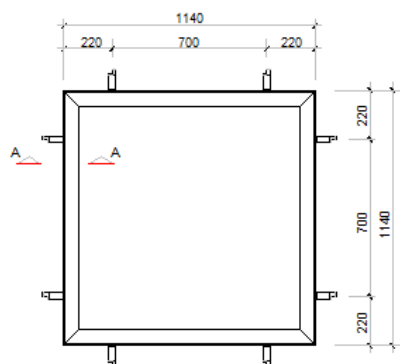
## Caixa de visita em cais de passageiros



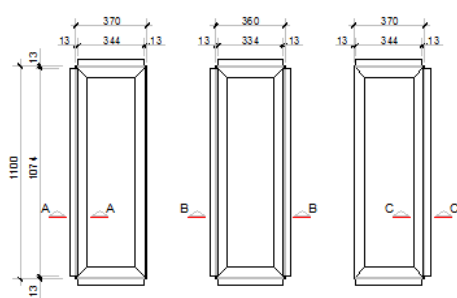
## Caixa de visita em condições especiais (exemplo de caixa de separação com coletor)



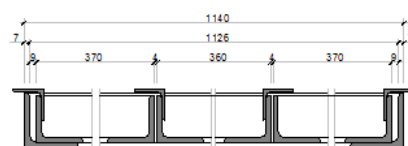
## Aro para caixa de visita antivandalismo



## Tampas para caixa de visita antivandalismo - 1

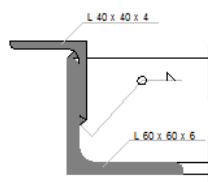


TAMPAS

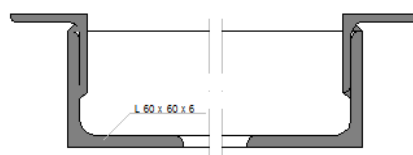


PORMENOR DE CONJUNTO DAS TAMPAS E BORDADURA

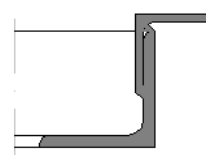
Nota: Tampas da caixa de visita 10 cm a baixo da cota natural do terreno



CORTE A-A

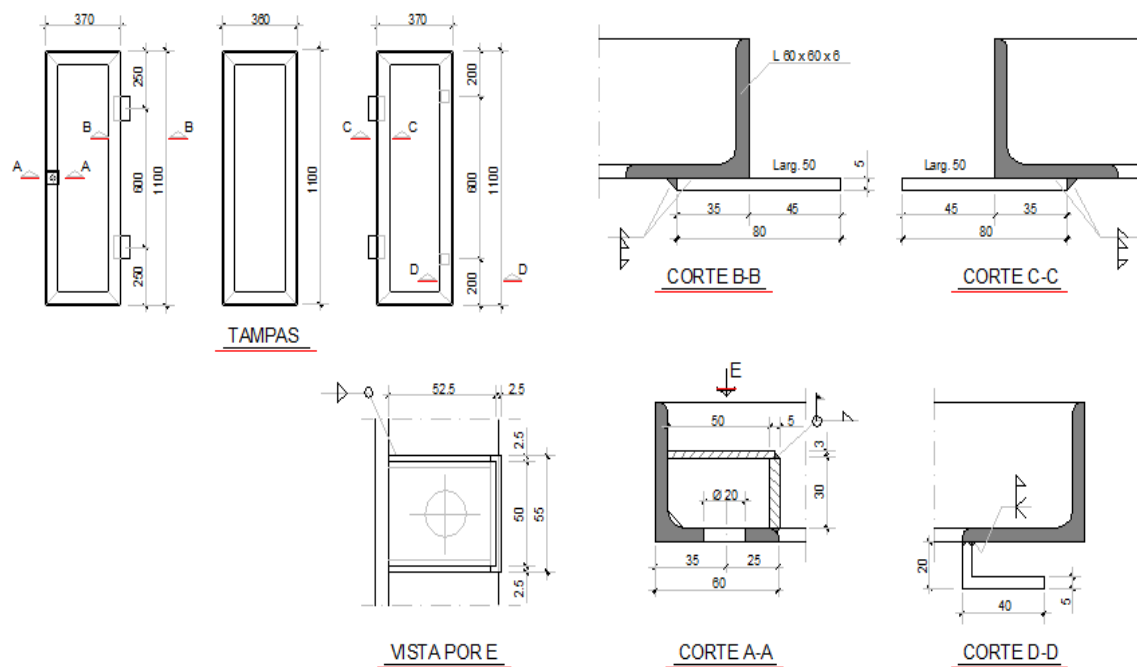


CORTE B-B

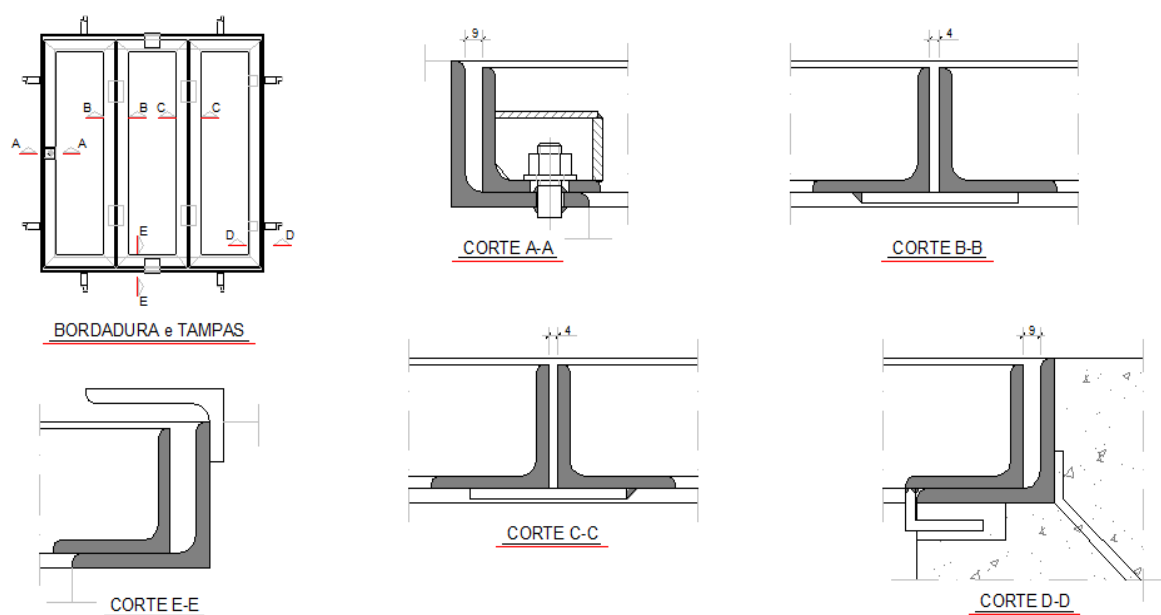


CORTE C-C

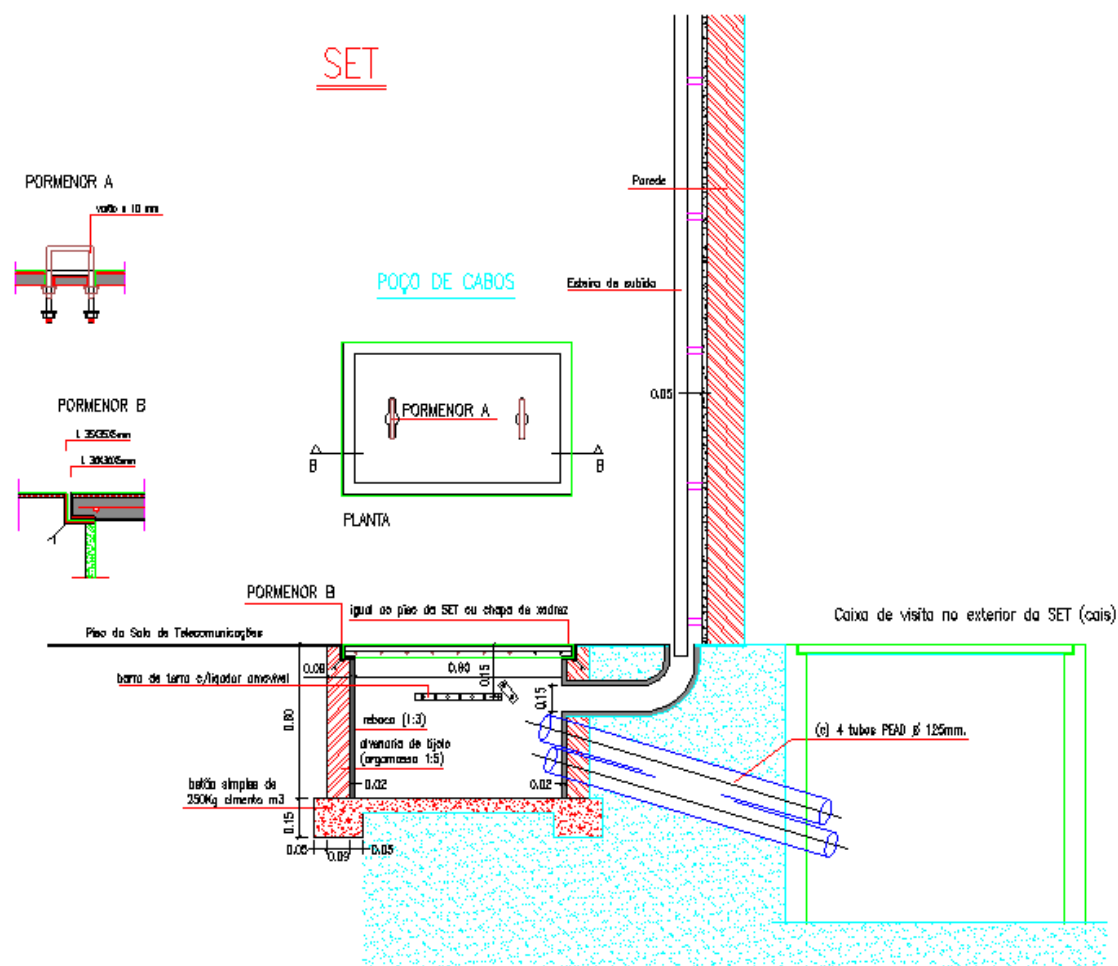
## Tampas para caixa de visita antivandalismo - 2



## Conjunto das tampas para caixa de visita antivandalismo



## Poço de cabos – uso exclusivo das Telecomunicações

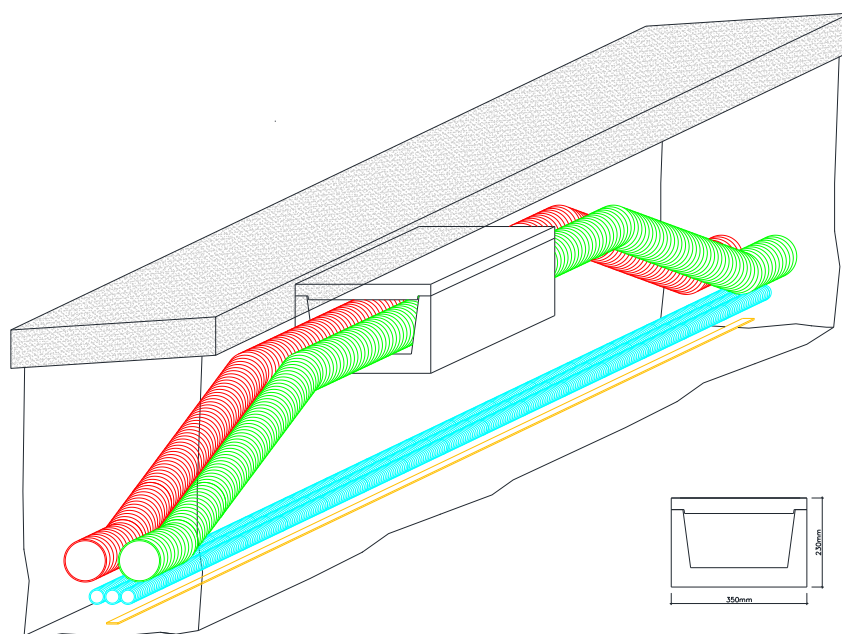


### NOTAS:

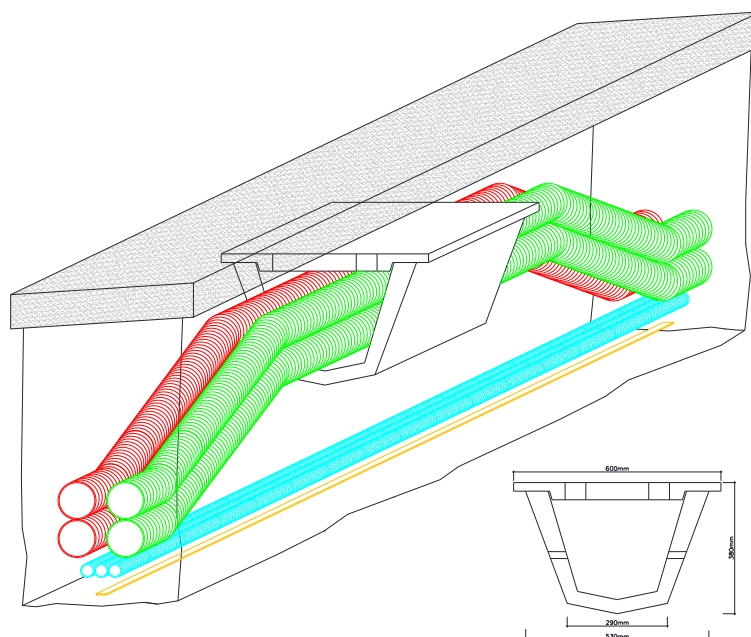
- O poço de cabos terá localização e dimensões variáveis, a definir caso a caso em planagem pela ReferTelecom, pelo que as cotas representadas são meramente indicativas.
- Todos os elementos metálicos são galvanizados a quente com 80 micras de revestimento.
- A quantidade de tubos PEAD 125 a implementar entre o poço de cabos e a caixa de visita no exterior da SET, pode variar consoante o local e a que for definido no Diagrama Geral de Caminho de Cabos.

### Caixas de Passo – uso exclusivo da Sinalização

- Caixa de passo para 2 Tubos PEAD 110mm



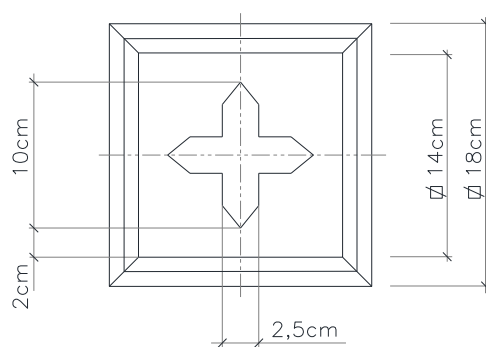
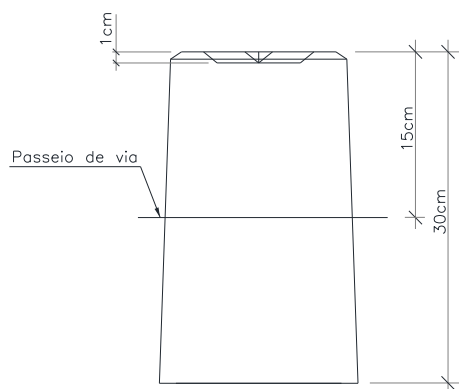
- Caixa de passo para mais de 2 Tubos PEAD 110mm



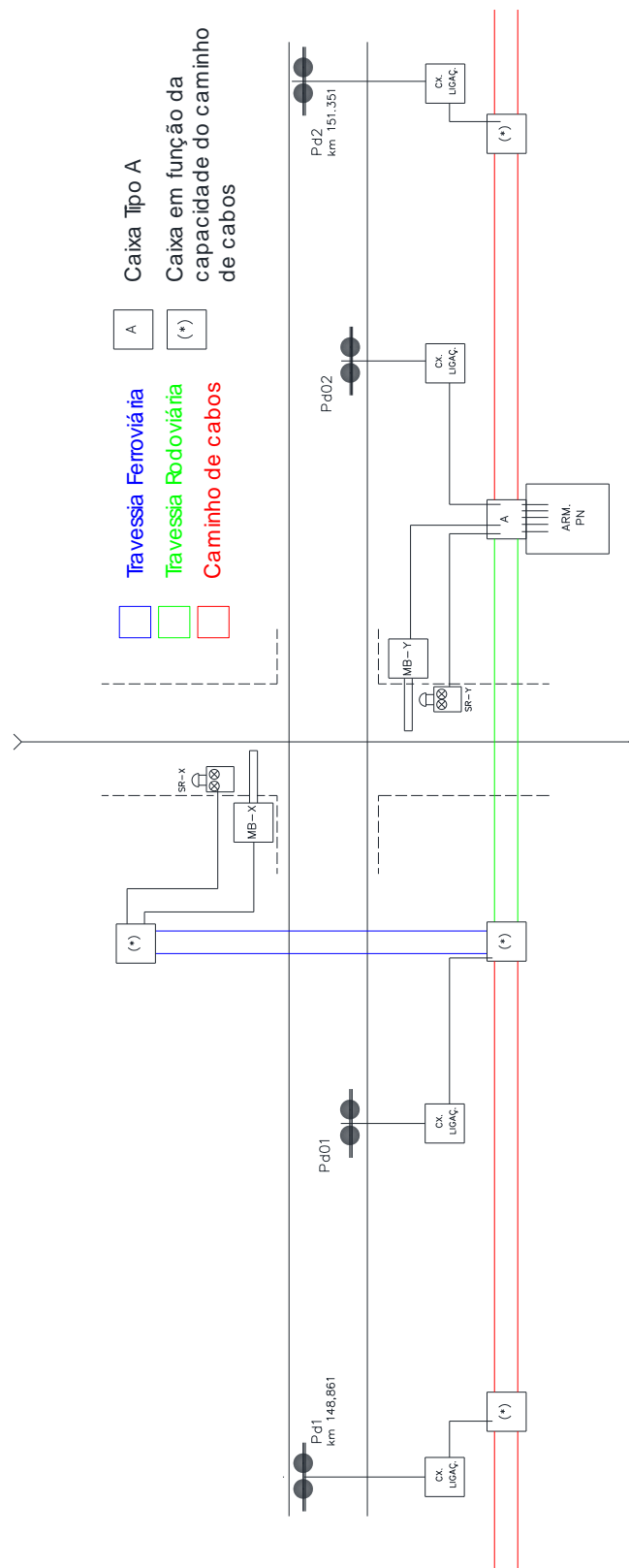


---

## ANEXO C – MARCOS SINALIZADORES DE CAMINHO DE CABOS



## ANEXO D – ESQUEMÁTICO DE CAMINHO DE CABOS EM PN



---

## ANEXO E – EXEMPLOS DE CAMINHO DE CABOS EM ESTAÇÃO

Exemplos de Caminhos de Cabos inseridos em ficheiro «*NT Caminho de Cabos – Anexo E.zip*»

Exemplo Tipo e Simbologia do Diagrama de Sinalização e Caminho de Cabos	CC_Tipo e Simbologia.dwf
Exemplo de Caminho de Cabos Centralizado	Exemplo CC Centralizado.dwf
Exemplo de Caminho de Cabos Distribuído	Exemplo CC Distribuido.dwf

**ANEXO F – EXEMPLO DE LIGAÇÃO DO CAMINHO DE CABOS A UM EDIFÍCIO TÉCNICO  
(PORMENORES A DETALHAR NO PROJETO DO EDIFÍCIO TÉCNICO E NO PROJETO DE  
PLATAFORMAS)**

