

INSTRUÇÃO TÉCNICA

GR.IT.SIN.044

ESPECIFICAÇÕES RELATIVAS A SINAIS FERROVIÁRIOS

Aplicação:

Grupo IP

CICLO DE PRODUÇÃO DO DOCUMENTO

ELABORAÇÃO	SUPERVISÃO	APROVAÇÃO
EA-ESL	EA-EF	DEA
2023-01-10	2023-02-15	2023-02-15



ÍNDICE

	Pág.
1 INTRODUÇÃO	5
2 OBJETIVO.....	5
3 ÂMBITO.....	5
4 SIGLAS E DEFINIÇÕES.....	5
4.1 Siglas	5
5 RESPONSABILIDADE.....	5
6 GENERALIDADES.....	6
7 REQUISITOS DE CONCEÇÃO DAS INSTALAÇÕES	6
7.1 Situação normal dos sinais. Comandos de abertura e fecho.....	6
7.2 Indicadores de Direção (destino ou origem de itinerário)	8
7.3 Informação de Bitola	11
7.4 Informação de velocidade máxima.....	11
7.5 Saída de linhas desviadas.....	13
7.6 Abertura dos sinais de acesso à plena via.....	13
7.7 Sinais Repetidores.....	13
7.8 Sinais ETCS.....	14
8 REQUISITOS DE IMPLANTAÇÃO E INSTALAÇÃO	14
8.1 Implantação física de sinais na via.....	14
8.2 Regras de utilização dos diversos tipos de sinais.....	16
8.3 Regras de visibilidade mínima e ajuste dos sinais.....	17
8.4 Regras de visibilidade para sinais adjacentes instalados em curva.....	19
8.5 Identificação dos sinais.....	20
9 PRINCIPIOS DE REALIZAÇÃO	20
9.1 Princípios gerais	20
9.2 Princípios relativos a Sinais Luminosos utilizando Lâmpadas de Incandescência	24
9.3 Princípios relativos a Sinais Luminosos com tecnologia LED.....	25
10 REQUISITOS RELATIVOS A MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	26
Anexo A – Desenhos	31



ÍNDICE DE FÍGURAS

	Pág.
Figura 1 - Indicadores de origem de itinerário	10

ÍNDICE DE TABELAS

	Pág.
Tabela 1 – Indicações de velocidade variável	12
Tabela 2 – Sinais Repetidores	14
Tabela 3 - Infraestrutura a 2 carris.....	15
Tabela 4 - Infraestrutura a 3 carris.....	15
Tabela 5 – Regras escolha de sinais – falta de gabarit	16
Tabela 6 – Valores de visibilidade mínima.....	17
Tabela 7 – Regras de escolha de sinais em estação – visibilidade	18
Tabela 8 – Regras de escolha de sinais em plena via dupla – visibilidade	19
Tabela 9 – Regras de escolha de sinais em plena via única - visibilidade	19
Tabela 10 – Regras de aplicação de elementos adicionais em sinais instalados no mesmo ponto quilométrico em vias adjacentes em curva - visibilidade.....	20
Tabela 11 – Normalização de um sinal	22
Tabela 12 – Cores e intensidade luminosa dos focos de tecnologia LED	26



Registo e Controlo das Alterações

VERSÃO	DATA	DESCRIÇÃO DA MODIFICAÇÃO	PÁGINAS
V.01	2008-07-18	Versão Inicial	TODAS
V.02	2016-04-03	Revisão Integral do Documento	TODAS
V.03	2016-04-20	Alterações decorrentes da adaptação para Infraestruturas a 3 carris	TODAS
V.04	2019-12-26	Alterações, revisões ou inserções aos pontos 7.2.4, 7.4.1, 8.2.1, 8.3.1, 10.6, 10.7, 10.8, 10.18 e 10.21. e desenhos do Anexo A	TODAS
V.05	2022-12-28	<ul style="list-style-type: none">• Indicadores de origem de itinerário• Placas de identificação• Indicador de Velocidade variável em itinerários diferenciados• Escolha de tipo de sinal (gabarit e visibilidade)• Alterações ou novos pontos: 7.2.5 7.2.7 7.4.1.4 7.4.1.5 7.4.1.6 7.7.5 7.8 8.1.8 8.1.9 8.1.10 8.1.11 8.2.6 8.3.4 8.3.5 8.3.7 8.3.8 10.9 10.19 10.20 .• Atualização e introdução de novas peças desenhadas no Anexo A (marcadas com ■)	TODAS

UO consultadas na elaboração da versão aprovada

- Não aplicável.

Documentos Revogados

- GR.IT.SIN.044 – Especificações Relativas a Sinais Ferroviários – Versão 04.

Documentos de referência

- Não aplicável.

Documentos associados

- Não aplicável.

Referência Gestor Documental

224-10002011287.

As peças desenhadas constantes do Anexo A, encontram-se no Sistema de Gestão Documental sob o documento: 382-10002129496.

Distribuição

Restrito ao Grupo IP e Externa



1 INTRODUÇÃO

Tendo como base a uniformização dos sistemas de sinalização bem como do seu modo de funcionamento e das suas características na rede ferroviária torna-se necessário identificar e catalogar os requisitos requeridos.

2 OBJETIVO

Definir os requisitos funcionais, visuais e construtivos dos sinais ferroviários, bem como dos sinais rodoviários associados às Passagens de Nível.

3 ÂMBITO

Aplicada em toda a Rede Ferroviária Nacional para todas as instalações novas e em reformulações de instalações existentes.

4 SIGLAS E DEFINIÇÕES

4.1 Siglas

Da Organização

IP Infraestruturas de Portugal.

Outras Siglas

CCO Centro de Comando Operacional;
CONVEL Controlo de Velocidade;
ID Indicador de Direção;
LED Díodo Emissor de Luz (Light Emitter Diode);
NS Normalização de Sinal;
MTBF Mean Time Between Failures;
SIL Safety Integrity Level (NP EN-50129);
UIC Union internationale des chemins de fer ;
ZEP Zona de Encravamento de Proximidade.

5 RESPONSABILIDADE

MATRIZ DE RESPONSABILIDADE	
ENTIDADE / INTERVENIENTE	RESPONSABILIDADE
EA - ESL	Desenvolvimento do conteúdo programático



6 GENERALIDADES

O presente documento destina-se a definir os requisitos funcionais, visuais e construtivos dos sinais ferroviários, bem como dos sinais rodoviários associados às Passagens de Nível.

Os sinais ferroviários podem funcionalmente dividir-se em duas grandes categorias:

Sinais Luminosos – sinais constituídos por um painel onde são fixadas lanternas elétricas, onde os aspetos são transmitidos por emissores luminosos coloridos, associados à forma e posição física em que esses emissores de luz se encontram nos sinais;

Sinais de Figura – sinais onde os aspetos são apresentados através de alvos definidos por formas geométricas e cores.

Definem-se ainda algumas características comuns aos diversos tipos de sinais, nomeadamente a simbologia, forma e cores comuns aos diversos tipos, bem como os caracteres alfanuméricos que identificam os sinais na via.

Todos os sinais especificados no presente documento possuem como referência base o “Regulamento Geral de Segurança II – Sinais”.

7 REQUISITOS DE CONCEÇÃO DAS INSTALAÇÕES

7.1 Situação normal dos sinais. Comandos de abertura e fecho

7.1.1 A situação “normal” dos sinais luminosos é:

- 1) Nos sinais principais de estação (incluindo os sinais totalizadores de acesso à plena-via) a de **fecho**, sendo a sua abertura obtida através do comando dos itinerários respetivos;
- 2) Nos sinais de manobras a de **fecho**, sendo a sua abertura obtida através do comando dos itinerários respetivos;
- 3) Nos sinais de plena-via a de **abertura** (bloco normalmente aberto), sempre que o sentido do bloco se encontre concordante com o sentido de circulação comandado pelo sinal.

7.1.2 Um sinal que comande um itinerário de circulação apresentará o aspeto menos restritivo que o itinerário permite, ficando igualmente condicionado pelos aspetos apresentados pelos sinais a jusante, em função da sequência de aspetos e pelas velocidades nos ramos desviados das agulhas.

No caso dos itinerários em “marcha à vista”, o sinal que comanda o itinerário apenas poderá abrir no aspeto “vermelho + branco”.

7.1.3 Os sinais individuais de manobras, situados no interior do percurso de itinerários de circulação ou marcha-à-vista manter-se-ão na sua posição normal de fecho (aspeto “violeta”) quando comandado um dos itinerários de circulação ou marcha-à-vista cujo percurso se sobrepe.

NOTA: Regulamentarmente, um sinal individual de manobras não possui qualquer



significado para um comboio que se movimente em regime de circulação ou de marcha-à-vista, excetuando os casos de exploração degradada, particularmente regulamentados.

- 7.1.4 A abertura dos sinais de saída interior de linhas diretas ou desviadas deve depender da abertura prévia do sinal totalizador de saída, sempre que este exista. Excetuam-se os casos em que o Projeto específico da instalação preveja, por razões particulares, um funcionamento diverso.
- 7.1.5 Os sinais de plena via, sejam de cantonamento automático ou sinais avançados, orientados em sentido contrário ao sentido de bloco estabelecido, mantêm-se fechados (vermelho fixo), enquanto que os orientados no mesmo sentido do bloco apresentarão um aspeto de abertura dependente da sequência de aspetos e se as suas condições próprias o permitirem.

Em infraestruturas a 3 carris, no caso de um sinal que protege a ZEP, este sinal de Bloco será um sinal absoluto em que, os aspetos de abertura serão apresentados nas condições definidas pelo encravamento de continuidade de aspetos e sempre que se verificar cumulativamente as seguintes condições:

- 1) Bloco no sentido concordante;
- 2) Comando de fecho não ativo;
- 3) Secções (de ambas as bitolas) correspondentes ao seu próprio cantão, livres;
- 4) Não estabelecido a montante um itinerário de uma dada bitola, ou todas as secções correspondentes à bitola oposta livres subsequentes até ao sinal cuja ZEP protege;
- 5) O conjunto de secções de uma dada bitola pertencentes aos cantões subsequentes, até ao sinal cuja ZEP protege, livre, ou o conjunto de secções de bitola oposta pertencentes aos cantões subsequentes, até ao sinal cuja ZEP protege, livre.

- 7.1.6 Relativamente ao ponto anterior, excetuam-se os seguintes casos particulares:

- 1) Sinais Avançados Puros, isto é, este sinal transmite, exclusivamente, informações que antecipam o conhecimento das possíveis condições estabelecidas pelo sinal principal de plena via ou de entrada na estação ou relativas a determinado ponto singular da via, a jusante, não transmitindo informações relativas ao estado de ocupação de secções de via a jusante dos mesmos. Assim cada aspeto a cada momento apenas depende:
 - Da sequência de aspetos, em sinalização elétrica, ou,
 - Do estado dos encravamentos mecânicos, no caso da sinalização mecânica;
- 2) Sinais Avançados apresentando aspetos para comboios provenientes de uma fronteira de “cantonamento telefónico”, cujo aspeto mais restritivo é o “vermelho-intermitente”, incluindo com o estabelecimento de movimentos de sentido oposto – bloco ou itinerários.

- 7.1.7 Os sinais de acesso à plena via (sinais de saída interior ou totalizadores) são absolutos, estando a sua abertura sempre condicionada à concordância com a orientação do sentido do bloco, à desocupação do troço de via por eles protegido e à comprovação de



elementos de ramais de plena-via (caso existam e sejam protegidos por estes sinais).

- 7.1.8 O fecho dos sinais de circulação será produzido automaticamente pelos comboios por ocupação da primeira secção de via (circuito de via ou contador de eixos) a jusante dos mesmos, ou no caso de itinerários em “marcha à vista”, por atuação num pedal do tipo negativo em combinação com a ocupação da secção de via, após ultrapassagem do sinal – fecho de sinal ao primeiro eixo. Em infraestruturas a 3 carris, numa zona com deteção inequívoca, o fecho de sinal relativo a um itinerário de uma dada bitola será realizado pela ocupação da primeira secção de via independentemente da bitola correspondente.
- 7.1.9 O fecho dos sinais de manobras será igualmente produzido automaticamente pelas composições, de um dos seguintes modos:
- 1) Com a libertação da secção de via a montante do sinal, encontrando-se ocupada a secção a jusante do mesmo, ou:
 - 2) Se se mantiver ocupada a secção a montante do sinal, com a libertação da secção a jusante do mesmo, isto é, fecho de sinal à deteção da passagem do último eixo.
- 7.1.10 Os operadores nas mesas de comando local e de CCO poderão comandar o fecho dos sinais, através de comandos específicos.
- Consoante a situação, o fecho de sinal será obtido através da anulação do itinerário correspondente ou, para os sinais principais de circulação, também através de um comando próprio de fecho de recurso.
- 7.1.11 Em qualquer dos casos, o tempo máximo para o fecho efetivo dos sinais no terreno não pode exceder os 2 segundos, após o comando respetivo ter sido gerado pelo encravamento central (quer a sua origem seja automaticamente gerada pelos comboios ou através de comandos próprios a partir da mesa de comando).
- 7.1.12 São dotados de comando de fecho de recurso os seguintes tipos de sinais:
- 1) Todos os sinais principais de estação, quando comandem itinerários de circulação normal ou de marcha-à-vista;
 - 2) Os sinais totalizadores de acesso à plena-via;
 - 3) Os sinais principais de plena-via (proteção a ramais, cantões absolutos, etc.);
 - 4) Outros sinais que sejam particularmente definidos no Projeto específico da instalação.

7.2 Indicadores de Direção (destino ou origem de itinerário)

- 7.2.1 Sempre que os sinais principais comandem mais do que um itinerário (de circulação normal ou de marcha-à-vista), serão instalados nos mesmos mastros indicadores de direção de destino de itinerário.

A instalação dos indicadores de direção nos mastros dos sinais altos será efetuada conforme indicado nos desenhos anexos ao presente documento, dependendo do tipo de sinal em causa.

- 7.2.2 Por norma os itinerários de manobras, quer sejam comandados por sinais individuais de



manobras, quer por focos de manobras existentes em sinais combinados de circulação/manobras, não possuem nem ativam qualquer indicação nos Indicadores de Direção de destino de itinerário.

Apenas nos casos previstos mais adiante, relativos a indicadores de origem, podem os itinerários de manobras possuir indicações de origem associadas com ou sem indicador exclusivo para o efeito.

- 7.2.3 A largura máxima dos indicadores de direção a montar nos sinais altos, não pode em caso algum exceder o valor de 600mm (incluindo as eventuais peças de fixação e ou saliências laterais existentes na caixa do mesmo).
- 7.2.4 No caso dos sinais baixos, a posição dos indicadores será definida no local, a uma distância que garanta a visibilidade da indicação e não interfira com a visibilidade dos aspetos do sinal nem com o gabarit, por norma, 5 metros a jusante do sinal a que respeitam (ver desenho anexo).

Os indicadores apresentarão indicações direcionais relativas à via da estação ou do ramo de uma bifurcação para a qual o itinerário está estabelecido, que serão representadas por:

- 1) Segmentos luminosos direcionais na entrada em estações de via única com apenas duas linhas de circulação;
- 2) Segmentos luminosos ou indicações alfanuméricas nos restantes casos. Por regra, as indicações serão as seguintes:
 - Sinais de entrada sobre linhas de estacionamento: nº árabe da linha de estacionamento;
 - Sinais de saída sobre estação colateral: 1ª letra da estação colateral (fixa se sobre sentido normal, intermitente se sobre sentido contravia);
 - Sinais interiores: segmentos direcionais (exemplos):
 - em frente: |
 - à direita: /
 - à esquerda: \
 - em frente e à direita: ↗
 - em frente e à esquerda: ↖
 - à direita e em frente: ↘
 - à esquerda e em frente: ↙
 - à direita e à esquerda: >
 - à esquerda e à direita: <
 - em frente, à direita e em frente: ↗
 - em frente, à esquerda e em frente: ↖

As indicações (segmentos ou alfanuméricas) serão formadas por um conjunto mínimo de pontos luminosos, que garantam uma correta interpretação da indicação às

distâncias indicadas no ponto 8.3.1 .

A definição das indicações a ativar em cada um dos itinerários e sinais será parte integrante do Projeto específico da instalação, a aprovar pela IP.

- 7.2.5 Em casos particulares, definidos nas Condições Técnicas Específicas do Projeto, podem ser instalados indicadores de direção que mostram, não o destino do itinerário, mas a linha a partir da qual está estabelecido o itinerário. Estes indicadores designam-se por Indicadores de Origem de Itinerário e apresentam uma informação numérica, mostrando o número da linha a partir da qual se encontra estabelecido o itinerário, exemplificando-se um caso de aplicação na Figura 1:

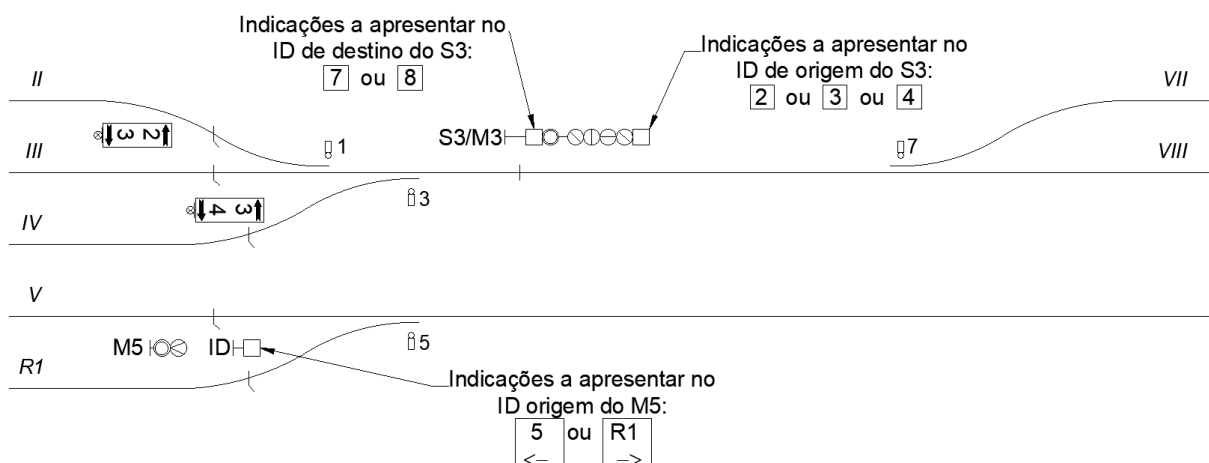


Figura 1 - Indicadores de origem de itinerário

- 7.2.6 Sempre que um sinal, de circulação ou de manobras é origem de itinerários provenientes de mais do que uma linha de origem, e a seleção dessa origem faz parte do sistema de sinalização (isto é, as agulhas que selecionam a origem do itinerário são parte integrante do mesmo), será instalado um indicador de origem associado ao sinal respetivo.
- 7.2.7 Esse indicador de origem será instalado:
- 1) No caso de sinais altos: na parte superior do sinal, sobre o alvo principal, conforme desenho em anexo. Nestes sinais podem coexistir, no mesmo mastro, indicadores de origem e indicadores de destino de itinerário;
 - 2) No caso de sinais baixos (de circulação ou de manobras): O indicador de origem será montado nas mesmas condições e locais definidos para os indicadores de destino de itinerário, no mesmo tipo de sinais (segundo desenho anexo). Neste caso, NÃO É PERMITIDA a coexistência de indicadores de origem e de indicadores de destino, relativos ao mesmo sinal, sendo apenas aplicável o que for considerado mais relevante.
 - 3) Associado ao indicador de origem, existirão ainda sinais de identificação de linhas/resguardos/gavetos (conforme desenhos em anexo para sinal baixo e para sinal alto),



cujos nomes serão coerentes com a indicação apresentada no indicador de origem. Como exemplos, na figura 1, associado ao sinal S3/M3 existirá um sinal baixo instalado no limite de resguardo da agulha 1 indicando $\leftarrow 2/3 \rightarrow$ e outro sinal instalado no limite de resguardo da agulha 3 com a indicação $\leftarrow 3/4 \rightarrow$.

- 4) Em alternativa, podem ser instalados sinais altos nas entrevias respetivas, em local onde exista gabarit para a sua instalação.

7.2.8 No caso de indicadores de origem instalados entre as vias a que dizem respeito, deve o acendimento da indicação incluir também o acendimento de uma seta a apontar para a via respetiva. Nestes casos dispensa-se a placa de identificação de linhas. Ver exemplo, na figura 1, do indicador de origem do sinal M5, com as indicações luminosas 5 e R1 e as respetivas setas luminosas \leftarrow e \rightarrow .

7.3 Informação de Bitola

7.3.1 Sempre que os sinais comandem pelo menos um itinerário divergente (de circulação normal ou de marcha-à-vista), e quando se verificar condições de aspeto (condições de ZEP e ID) nos mesmos será apresentada a informação de bitola do itinerário que se encontra realizado. Essa informação será representada de forma independente e exclusiva da informação referente à informação de destino. Estes sinais apresentarão um elemento diferenciador na orla do alvo do mesmo.

7.3.2 As informações referentes às indicações de bitola serão representadas pelas indicações seguintes:

- a) “U” – Itinerário que permite a circulação de comboios de bitola UIC;
- b) “B” – Itinerário que permite a circulação de comboios de bitola ibérica;
- c) “UB” – Itinerário que permite a circulação de comboios de bitola UIC e de bitola ibérica.

7.4 Informação de velocidade máxima

Os valores das velocidades máximas admissíveis serão sinalizados por meio de indicadores de velocidade máxima autorizada, de figura ou luminosos.

Estes indicadores, bem como os respetivos indicadores de aviso, terão a forma indicada no “Regulamento Geral de Segurança II – Sinais” e encontram-se representados nos desenhos anexos.

7.4.1 Indicadores de velocidade máxima variável (com itinerários diferenciados)

7.4.1.1 Os sinais indicadores de velocidade máxima autorizada variável (aviso e execução), sinalizam um troço que, por meio da existência de itinerários diferenciados por tipo de comboio (por exemplo, comboio ligeiro, pesado ou muito pesado), apresenta velocidades variáveis.

7.4.1.2 Os indicadores de velocidade variável de aviso ou de execução podem ser instalados em mastro próprio ou no mastro do sinal a que se referem, na posição em que seria



colocada uma placa fixa de velocidade.

- 7.4.1.3 Os indicadores de velocidade variável (aviso e execução) são comprovados nos aspetos dos sinais a que dizem respeito, de forma semelhante aos indicadores de direcção.
- 7.4.1.4 A não comprovação dos indicadores luminosos comandados por cada um dos sinais, provoca a queda de aspetos no sinal respetivo, para o aspeto menos restritivo possível que não requeira o acendimento do indicador, dentro do mesmo itinerário. Por exemplo, um itinerário aberto em verde com velocidade máxima de 80km/h, à fusão do indicador, o sinal cairá para duplo amarelo ou amarelo (caso estes aspetos sejam possíveis no itinerário).
- 7.4.1.5 O indicador de velocidade variável (aviso e execução) nunca acende com o sinal em vermelho.
- 7.4.1.6 O indicador de velocidade variável (aviso e execução) abrirá sempre que a velocidade permitida seja inferior à velocidade indicada pelo aspeto de abertura. O aspeto verde mostrará sempre a velocidade máxima a aplicar no itinerário. Exemplos:

Tabela 1 – Indicações de velocidade variável

Velocidade máxima no itinerário	Aspeto no sinal de origem do itinerário	Indicador de velocidade variável (aviso e execução)
20 km/h	Amarelo	20
30km/h	Amarelo	Apagado
45km/h	Duplo Amarelo	45
60km/h	Duplo Amarelo	Apagado
15km/h	Verde+Amarelo intermitente	15
100km/h	Verde+Amarelo intermitente	Apagado
10km/h	Branco (Manobras)	10
25km/h	Branco (Manobras)	Apagado
20km/h	Vermelho+Branco (MV)	20
30km/h	Vermelho+Branco (MV)	Apagado
10km/h	Verde	10
100km/h	Verde	100

- 7.4.1.7 As indicações luminosas dos indicadores de velocidade variável serão dadas por lâmpada dupla (semelhante aos indicadores de direcção) em que a falha da primeira lâmpada gerará a comutação para a segunda lâmpada e o aparecimento de uma falha normal. A falha da segunda lâmpada gerará uma falha crítica e a respetiva mensagem no terminal de manutenção.



7.5 Saída de linhas desviadas

- 7.5.1 As saídas das linhas desviadas sobre a plena via serão comandadas por sinais de saída apresentando o aspeto menos restritivo que as condições de continuidade de aspetos permitam.
- 7.5.2 Sempre que os sinais de saída de linha desviada possam apresentar aspetos cujas indicações de velocidade possam ser superiores às velocidades permitidas pelos ramos desviados das agulhas:
- 1) Serão instalados nos mastros dos sinais, sinais de velocidade máxima autorizada, fixos, onde será inscrito o valor correspondente às velocidades autorizadas nos ramos desviados das agulhas;
 - 2) A velocidade será libertada por sinais fixos de velocidade máxima, onde se inscreve a nova velocidade a cumprir, implantados, no mínimo a 15 metros a jusante da última agulha que limita a velocidade indicada no sinal de velocidade máxima colocado no mastro do sinal.

7.6 Abertura dos sinais de acesso à plena via

- 7.6.1 Os sinais de acesso à plena via (sinais de saída ou totalizadores) são absolutos e deverão ser dotados de encravamento de aproximação nos seguintes casos:
- 1) Sinais de saída interiores, onde não existe um sinal totalizador;
 - 2) Sinais totalizadores, desde que a sua abertura esteja dependente de um comando próprio.
- 7.6.2 No caso dos sinais de saída, a sua abertura fica condicionada ao estabelecimento de itinerário concordante com o sentido de bloco, à desocupação do troço de via por eles protegidos e à comprovação de elementos de ramais de plena-via (caso existam e sejam protegidos por estes sinais).
- 7.6.3 No caso de sinais totalizadores, a sua abertura fica condicionada ao estabelecimento do sentido de bloco correspondente, à desocupação do troço de via por eles protegido, à comprovação de elementos de ramais de plena-via (caso existam e sejam protegidos por estes sinais) e ao estabelecimento de:
- 1) Um itinerário de saída a montante do sinal, que provocará o seu comando de abertura, ou:
 - 2) Um itinerário de plena via do próprio sinal (no caso de bloco orientável a 3 estados).

7.7 Sinais Repetidores

- 7.7.1 Nos casos em que, pela geografia da instalação, a partir de uma linha de estacionamento ou de partida dos comboios não seja possível avistar o sinal de saída, poderão ser instalados sinais repetidores dos sinais de saída, com vista a indicar ao maquinista se o sinal de saída se encontra aberto ou fechado.
- 7.7.2 Os sinais terão as indicações e construção definidas nos desenhos anexos e a sua



aplicação e posicionamento será definido no Projeto específico da instalação e sujeito a piquetagem no local.

- 7.7.3 Nos casos em que a colocação destes sinais em poste próprio apresente problemas de visibilidade, nomeadamente na presença de coberturas de plataforma em curva, podem os mesmos ser suportados na própria estrutura dos edifícios ou plataformas, numa posição tal que sejam perfeitamente visíveis e identificáveis pelos maquinistas. Neste caso a placa de designação será instalada imediatamente abaixo do sinal e fixada a este.
- 7.7.4 A lógica funcional destes sinais é a seguinte, não existindo qualquer relação com as condições de ocupação das vias a que respeitam:

Tabela 2 – Sinais Repetidores

Aspetos comprovados no sinal: Sxx	Aspetos no repetidor: RSxx
Vermelho Fixo ou apagado	Fechado (faixa horizontal)
Vermelho Intermitente	Aberto (faixa oblíqua)
Vermelho + Branco	Aberto (faixa oblíqua)
Outros aspetos de circulação normal	Aberto (faixa oblíqua)
Branco Lunar (manobras)	Fechado (faixa horizontal)

- 7.7.5 As condições de visibilidade que exigem a instalação destes sinais repetidores constam das regras do ponto 0.

7.8 Sinais ETCS

- 7.8.1 No anexo A estão definidos os sinais referentes ao sistema ETCS.

8 REQUISITOS DE IMPLANTAÇÃO E INSTALAÇÃO

8.1 Implantação física de sinais na via

- 8.1.1 A implantação dos sinais respeitará obrigatoriamente os princípios definidos nos desenhos anexos (para cada tipo de sinal), nomeadamente no que respeita às distâncias (mínima, máxima e normal em relação ao carril mais próximo para bitola ibérica), alturas e disposição física no terreno. Em infraestruturas a 3 carris devem as distâncias em relação ao carril mais próximo ser alteradas para os valores indicados na Tabela 4. Em casos particulares de instalação, a altura dos sinais poderá ser alterada através de prévio acordo com a IP.
- 8.1.2 As distâncias de montagem de cada sinal ao carril mais próximo, medidas na horizontal e referenciadas aos extremos mais próximos dos painéis, são as indicadas nas tabelas seguintes.



Tabela 3 - Infraestrutura a 2 carris

Tipo de Sinal (Infraestrutura a 2 carris)	Distância mínima (mm)	Distância normal (mm)	Distância máxima (mm)
Sinais luminosos do tipo alto	1560	1900	2200
Sinais de figura do tipo alto	1560	1900	2200
Sinais luminosos baixos de circulação	900	1200	1900
Sinais individuais de manobras	900	1200	1900
Indicador de direção em poste próprio (baixos)	900	1200	1900
Indicadores de velocidade máxima e de aviso	1560	1750	2000
Sinais de Limite de Manobras	1200	1200	1900
Sinais de Barragem	1200	1200	1900
Outros sinais fixos (indicador S, Climatização, sinais CONVEL...)	1560	1750	2200
Indicadores de Aproximação	1560	1900	2200

Tabela 4 - Infraestrutura a 3 carris

Tipo de Sinal (Infraestrutura a 3 carris)	Distância mínima (mm)	Distância normal (mm)	Distância máxima (mm)
Sinais luminosos do tipo alto	1710	1900	2200
Sinais de figura do tipo alto	1710	1900	2200
Sinais luminosos baixos de circulação	1400	1400	1900
Sinais individuais de manobras	1200	1200	1900
Indicador de direção em poste próprio (baixos)	1400	1400	1900
Indicadores de velocidade máxima e de aviso	1560	1750	2000
Sinais de Limite de Manobras	1300	1320	1900
Sinais de Barragem	1300	1320	1900
Outros sinais fixos (indicador S, Climatização, sinais CONVEL...)	1560	1750	2200
Indicadores de Aproximação	1560	1900	2200

8.1.3 Em qualquer dos casos, a implantação definitiva dos sinais fica dependente de piquetagem a efetuar na presença de representantes da IP.

8.1.4 Os sinais ferroviários serão implantados à esquerda da via no sentido da marcha do comboio. Excetuam-se os sinais da contravia que serão aplicados à direita da via no sentido da marcha dos comboios.

Quando, exceccionalmente, os sinais forem implantados do lado oposto ao atrás indicado, deverão ter aplicados nos respetivos mastros uma seta indicadora da linha a que respeitam posicionada de acordo com os desenhos anexos em correspondência com o tipo de sinal em causa.

8.1.5 Em certos casos, podem os sinais ser implantados em consolas ou pórticos, em posição



tal que os maquinistas os vejam sempre à esquerda do eixo da via (ou sempre à direita, se respeitarem à contravia), devendo respeitar os gabarits impostos pelo material circulante e pela catenária.

- 8.1.6 No caso de sinais montados em pórticos ou consolas **NÃO É PERMITIDA** a montagem do lado oposto àquele em que os mesmos se devem encontrar, isto é, não é permitida a aplicação da “seta indicadora” referida anteriormente.
- 8.1.7 Os sinais devem ser implantados, por regra, a uma distância mínima de 5 metros dos postes de catenária ou de peças da catenária em tensão, podendo, no entanto, essa distância ser diminuída para 3,5 metros em casos devidamente justificados e sempre com o acordo da IP.
- 8.1.8 No caso de impossibilidade absoluta de garantir as distâncias mínimas a peças de catenária em tensão (nomeadamente nos casos de pórticos e consolas), deverão ser instalados elementos de proteção, seguindo as regras e distâncias constantes na EN.50122.
- 8.1.9 No caso de falta de gabarit para a implantação de um sinal na sua posição normal, devem ser escolhidas as seguintes posições por ordem decrescente:

Tabela 5 – Regras escolha de sinais – falta de gabarit

Sentido normal	Sentido contravia
Sinal alto lado esquerdo (posição normal)	Sinal alto lado direito (posição normal)
Sinal alto lado direito (seta)	Sinal alto lado esquerdo (seta)
Sinal baixo lado esquerdo (se $v \leq 45\text{km/h}$)	Sinal baixo lado direito (se $v \leq 45\text{km/h}$)
Sinal baixo lado direito (seta) (se $v \leq 45\text{km/h}$)	Sinal baixo lado esquerdo (seta) (se $v \leq 45\text{km/h}$)
Pórtico ou consola, sinal lado esquerdo (proibidas setas)	Pórtico ou consola, sinal lado direito (proibidas setas)

NOTA: No caso de sinais localizados no mesmo ponto quilométrico em vias adjacentes, se um deles for instalado em pórtico/consola, então todos os restantes sinais das vias adjacentes devem ser transferidos para o pórtico/consola.

NOTA: A utilização de pórticos deve ser evitada e circunscritas a faltas de gabarit e utilizado como último recurso.

- 8.1.10 Ter ainda em conta as regras de visibilidade que se encontram no ponto 8.3 .
- 8.1.11 Tendo em conta o carácter temporário dos sinais de limitação de velocidade temporária (fundo amarelo), as placas destes sinais podem também ser aplicadas em elementos da superestrutura ferroviária, nomeadamente postes de catenária (devendo ser montadas de acordo com a montagem I do desenho de catenária C-2179 a 2 metros de altura do carril), numa posição tal que sejam perfeitamente visíveis e identificáveis pelos maquinistas.

8.2 Regras de utilização dos diversos tipos de sinais

- 8.2.1 Os sinais de circulação serão por norma do tipo alto. Apenas nos seguintes casos é



admissível a utilização de sinais do tipo baixo:

1. A velocidade de aproximação/passagem das composições pelos mesmos seja igual ou inferior a 45 Km/h e não exista gabarit no local para a instalação de um sinal alto.
2. Em parques de material ou de manobras e em instalações com requisitos particulares (por exemplo, presença de equipamentos exteriores à via férrea com braços mecânicos de carga e descarga), desde que a velocidade de aproximação e passagem dos comboios pelos mesmos seja inferior ou igual a 45 Km/h.
3. Deve ser preferida a instalação de sinal alto do lado oposto à via a que diz respeito em detrimento de um sinal baixo do lado correto.

8.2.2 Os sinais individuais de manobras serão do tipo baixo. Apenas em casos excepcionais, a definir em piquetagem com a IP, os sinais de manobras poderão, por razões de visibilidade, ser colocados em poste mais alto.

8.2.3 A dimensão mínima de painel para sinal de circulação será a correspondente a um sinal de 3 focos. No caso de sinais que apenas apresentam 2 aspetos, a distribuição dos focos no painel manterá a mesma posição relativa da indicada para um sinal com 3 focos, sendo tapada por placa a posição correspondente ao aspeto não existente.

Excetuam-se apenas os sinais baixos que não apresentam o aspeto verde, os quais, terão um painel apenas para 2 focos.

8.2.4 Do indicado no ponto anterior excetuam-se os sinais avançados puros (painel circular), que possuem apenas dois focos.

8.2.5 As dimensões dos focos normalizados são as indicadas nos desenhos anexos (isto é, 8 polegadas para aspetos de circulação e 5 polegadas para aspetos exclusivamente de manobras), qualquer que seja a tecnologia utilizada (LED ou lâmpadas de incandescência).

Nos sinais combinados em que o foco branco respeita a aspetos de circulação ("vermelho + branco") e a aspeto de manobras ("branco"), prevalecem os aspetos de circulação, tendo o foco branco um diâmetro igual ao dos focos do painel principal.

Se o foco branco respeitar apenas a aspeto de manobras será o seu diâmetro igual ao dos sinais individuais de manobras (5").

8.2.6 A escolha do tipo de sinal a aplicar está dependente de dois fatores fundamentais: a existência de gabarit para a sua implantação e a visibilidade. Ver ponto 8.1.9 com as regras a seguir no caso de falta de gabarit e ponto 8.3.5 no caso de falta de visibilidade.

8.3 Regras de visibilidade mínima e ajuste dos sinais

8.3.1 Os sinais deverão, sempre que possível garantir uma visibilidade mínima contínua de cerca de 8 segundos, calculados para um comboio que circule à velocidade máxima para a qual a instalação se encontra projetada. Na prática devem ser tidos em conta os valores de visibilidade mínimos constantes da tabela seguinte:

Tabela 6 – Valores de visibilidade mínima



Velocidade Projeto (Km/h)	Distância de Visibilidade Mínima (m)	Tempo de Visibilidade (s)	Distância de Visibilidade Mínima ainda que com placas de aproximação (3 segundos)
$V \leq 45$	100	8	40 m
$45 < V \leq 60$	130	7,8 a 10,4	50 m
$60 < V \leq 100$	220	7,9 a 13,2	85 m
$100 < V \leq 160$	350	7,9 a 12,6	135 m
$V > 160$	400	9,1	185 m

- 8.3.2 Sempre que estes valores não forem de todo possíveis, poderão os sinais ser precedidos de indicadores de aproximação, devendo ser garantida uma visibilidade mínima correspondente a 3 segundos consecutivos (ver valores na tabela anterior).

Caso contrário, deverá o sinal ser reposicionado num local onde estes princípios possam ser cumpridos, excetuando-se apenas os casos em que, por impossibilidade absoluta, esta regra poderá não possa ser cumprida, por acordo e indicação expressa da IP.

- 8.3.3 Os focos luminosos de circulação dos sinais altos deverão assegurar uma perfeita visibilidade em pleno dia a uma distância de, pelo menos, 600 metros, não devendo a distância de visibilidade ótica contínua ser inferior a 300 metros nas condições mais desfavoráveis a considerar.

Para os focos de manobras estes valores serão respetivamente de 250 e 150 metros.

A visibilidade ótica dos sinais baixos dependerá da sua localização e funções específicas, mas, sempre que possível, não deverá ser inferior a 300 metros para as luzes de aspetos de circulação e 150 metros para as de manobra.

- 8.3.4 As lanternas dos sinais serão focadas para as distâncias e segundo as regras definidas no desenho anexo respetivo. Especial atenção deve ser dada aos sinais instalados no mesmo ponto quilométrico em vias adjacentes em curva, conforme indicado no ponto 8.4.4 .

- 8.3.5 No caso de falta de visibilidade para a implantação de um sinal na sua posição normal, devem ser escolhidas as seguintes posições e sinais adicionais, por ordem decrescente:

Tabela 7 – Regras de escolha de sinais em estação – visibilidade

Estação	
Sentido normal	Sentido Contravia
Sinal lado esquerdo (posição normal)	Sinal lado direito (posição normal)
Sinal lado direito (seta)	Sinal lado esquerdo (seta)
Sinal lado esquerdo com placas de aproximação	Sinal lado direito com placas de aproximação
Sinal lado esquerdo com sinal repetidor	Sinal lado direito com sinal repetidor



Tabela 8 – Regras de escolha de sinais em plena via dupla – visibilidade

Plena Via dupla (impossibilidade de usar a entrelva para sinais)	
Via Dupla Sentido normal	Via Dupla Sentido contravia
Sinal lado esquerdo (posição normal)	Sinal lado direito (posição normal)
Sinal lado esquerdo com placas de aproximação	Sinal lado direito com placas de aproximação

Tabela 9 – Regras de escolha de sinais em plena via única - visibilidade

Plena Via
Via única
Sinal lado esquerdo (posição normal)
Sinal lado direito (seta)
Sinal lado esquerdo com placas aproximação

- 8.3.6 Em via única, nas plenas vias, as placas de aproximação serão instaladas do lado direito no caso do sinal estar instalado do lado direito.
- 8.3.7 No caso de falta de gabarit para a implantação dos sinais, aplicar estas regras em conjugação com as regras do ponto 8.1.9 .
- 8.3.8 No caso de sinais de saída de estação das linhas de estacionamento, a visibilidade dos sinais deve ser garantida desde a plataforma, do ponto de paragem mais próximo ao sinal. No caso de distâncias superiores a 500 metros em linha reta desde o ponto de paragem ao sinal, a necessidade de instalação de sinais repetidores será acordada com a IP caso a caso.

8.4 Regras de visibilidade para sinais adjacentes instalados em curva

- 8.4.1 No caso de sinais instalados em curvas é incontornável a existência de desalinhamento visual entre o ponto de observação à distância e o sinal.
- 8.4.2 No caso de sinais instalados no mesmo ponto quilométrico em vias adjacentes, sejam sinais individuais ou em pórtico/consola, só a uma distância relativamente curta do sinal se tem a percepção inequívoca de qual a linha a que os sinais dizem respeito.
- 8.4.3 No caso de sinais que digam respeito a linhas de estacionamento, deve ser averiguado se o desalinhamento visual a partir do ponto de paragem dos comboios nas plataformas gera dúvidas.
- 8.4.4 No caso deste desalinhamento visual gerar dúvidas de qual a via a que diz respeito o sinal, a focagem dos sinais deve ser realizada de modo condicionado, de forma que os focos dos sinais não sejam visíveis das vias a que não dizem respeito (ou sejam vistos o mais desfocados possível).
- 8.4.5 Para minimizar as dúvidas causada pelo desalinhamento visual, pode ainda ser instalado:
- Uma placa fixa de origem de itinerário sobre o sinal, com a indicação da linha/via a



que diz respeito.

- Um indicador luminoso de origem de itinerário sobre o sinal, com a indicação da linha/via a que diz respeito, permanentemente aceso.
- Placas de aproximação.

8.4.6 Resume-se na tabela seguinte as regras de aplicação de adicionais a aplicar, por ordem decrescente:

Tabela 10 – Regras de aplicação de elementos adicionais em sinais instalados no mesmo ponto quilométrico em vias adjacentes em curva - visibilidade

Estação – a partir do ponto de paragem dos comboios nas plataformas	Plena Via ou Estação fora de linhas de estacionamento – à distância de focagem
Focagem normal (situação normal)	Focagem normal (situação normal)
Focagem condicionada	Focagem condicionada
Placa fixa sobre o sinal com o nº da linha de estacionamento em árabe	Placa fixa sobre o sinal com o nome da via (*)
Sinal luminoso sobre o sinal com o nº da linha de estacionamento em árabe	Sinal luminoso sobre o sinal com o nome da via (*)
Em pórticos/consolas – aplicação de placas de aproximação entre as vias em que o sinal se encontra instalado, caso exista gabarit	Em pórticos/consolas – aplicação de placas de aproximação entre as vias em que o sinal se encontra instalado, caso exista gabarit
	(*) Exemplos: VA – via ascendente VD – via descendente VAE – via ascendente externa VDI – via descendente interna VAO – via ascendente oeste LD – linha do Douro LM – linha do Minho

8.5 Identificação dos sinais

8.5.1 Todos os sinais possuem uma designação, atribuída e inscrita no Diagrama de Sinalização do Projeto (e nos documentos regulamentares a publicar). No terreno serão os sinais dotados de uma placa de identificação com a referida designação inscrita numa placa apropriada.

Estas placas estão representadas e posicionadas de acordo com os desenhos anexos em correspondência com o tipo de sinal em causa.

Os caracteres a utilizar, com as dimensões definidas para cada tipo de sinal, serão os constantes dos desenhos normativos respetivos.

9 PRINCIPIOS DE REALIZAÇÃO

9.1 Princípios gerais

9.1.1 Os circuitos elétricos de comando e comprovação dos focos dos sinais devem obrigatoriamente garantir de forma segura (nível SIL 4 – CENELEC) os níveis de correntes e tensões de comando e comprovação, devendo nomeadamente responder



de forma segura às seguintes situações de perturbação:

- Curto-circuito na fonte luminosa;
- Circuito aberto na fonte luminosa;
- Perturbação do sinal elétrico causada por f.e.m. induzidas ou correntes parasitas;
- Falhas de contacto nos cabos e/ou terminais de apoio;
- Detecção da presença de corrente e/ou tensão em circuitos que no momento não estão comandados (por exemplo, detecção de correntes de retorno em aspetos que não estão a ser comandados).

- 9.1.2 Em caso de perturbação, devem os sistemas associados ao comando e controlo (quer estes sejam realizados através de relés, detetores eletrónicos ou encravamentos associados) comandar imediatamente o sinal para o aspeto mais restritivo que este possa apresentar.

Nestas condições uma mensagem de diagnóstico deverá ser registada pelos sistemas e mostrada aos operadores dos mesmos, através da mesa de comando local e de CCO.

- 9.1.3 A extinção de qualquer aspeto de um sinal luminoso provocará no sinal o comando de um aspeto a que corresponda indicação mais restritiva (correspondente ao mesmo itinerário), com repercussão sobre o aspeto do sinal a montante de acordo com a Sequência de Aspetos e a Tabela de Queda de Aspetos (documentos integrantes do Projeto de Instalação).

Excetua-se o aspeto mais restritivo que o sinal posa apresentar (normalmente vermelho, vermelho intermitente ou, no caso específico dos sinais avançados puros, o amarelo fixo) cuja “fusão” não provoca a comutação para outro aspeto. Neste caso deve a tensão de comando continuar presente nesse aspeto, acendendo-se imediatamente este aquando da reposição da fonte luminosa anteriormente fundida.

- 9.1.4 Caso um sinal passe a apresentar um aspeto mais restritivo do que aquele que pode apresentar, por fusão da fonte luminosa correspondente a este, não poderá o sinal voltar a ser comandado para o aspeto fundido até que o mesmo seja normalizado.

A normalização de um sinal poderá ser efetuada por um dos métodos que se indicam na tabela seguinte, dependentes do tipo de sinal e da tecnologia de sinalização utilizada:



Tabela 11 – Normalização de um sinal

Tipo de Sinal	Modo de Normalização	
Sinais principais com itinerários (circulação ou marcha-à-vista)	a) Com a realização de novo itinerário que solicite o aspeto correspondente, ou, b) Através de um comando específico que provoque o “recomando” do aspeto correspondente (comando NS).	
Sinais de manobras	a) Com a realização de novo itinerário que solicite o aspeto correspondente, ou, b) Através de um comando específico que provoque o “recomando” do aspeto correspondente (comando NS), ou: c) O estabelecimento do estado de “Autorização” de manobra local, quando os mesmos possam ser comandados nesse modo de exploração.	
Sinais de Cantonamento, Avançados e Totalizadores (sem comando de itinerário)	Sinais de cantonamento ou avançados com secção de via próprias.	a) Através de um comando específico que provoque o “recomando” do aspeto correspondente (comando NS), ou: b) Com a inversão do sentido do bloco para o sentido correspondente ao comandado pelo sinal, ou: c) Por ocupação da secção de via imediatamente a jusante do sinal.
	Sinais avançados puros (sem secção de via próprias). <i>NOTA: Sinais sem lanterna vermelha.</i>	a) Através de um comando específico que provoque o “recomando” do aspeto correspondente (comando NS), ou: b) Com a inversão do sentido do bloco para o sentido correspondente ao comandado pelo sinal, ou: c) Com a realização de um novo itinerário comandado pelo sinal principal a que respeitam.
	Sinais Totalizadores sem comando de itinerário próprio.	a) Através de um comando específico que provoque o “recomando” do aspeto correspondente (comando NS), ou: b) Com a realização do itinerário a montante do sinal, que provoca o seu comando de abertura.

9.1.5 Em linhas equipadas com CONVEL as informações complementares associadas aos aspetos de sinais são tratadas e consideradas de forma semelhante a qualquer aspeto luminoso, nomeadamente no que respeita a:

- Características de segurança de comando e comprovação;
- Deteção de anormalidades e falhas elétricas;
- Inclusão na lógica dos aspetos a considerar no que respeita à queda para um aspeto mais restritivo em caso de fusão do aspeto luminoso ou de uma informação suplementar CONVEL.

9.1.6 Nos casos em que uma entrada de controlo da alimentação do codificador do sistema CONVEL seja prevista nos encravamentos, deve o estado da mesma ser refletido nos aspetos apresentados pelos sinais respetivos da seguinte forma:

- Com a entrada ativa (alimentação comprovada): sem interferência no aspeto do sinal;
- Com entrada inativa (alimentação não comprovada): o sinal será comandado para o aspeto mais restritivo que pode apresentar. Excetuam-se os sinais cujo aspeto mais restritivo é o “vermelho-intermitente”, em que o sinal deverá ser comandado para “vermelho fixo”.

9.1.7 Os sinais não devem, em caso algum, apresentar falsos aspetos ou aspetos menos



restritivos do que aqueles que, em cada momento face às condições de segurança, devam transmitir.

Em particular, no caso dos aspetos constituídos por dois focos, a extinção de um dos focos luminosos não deve provocar:

1. O aparecimento de um aspeto deslocado da sua posição regulamentar no painel do sinal ou de um aspeto inexistente, por um tempo superior a 3 segundos (desejavelmente este tempo será o menor possível, dependendo dos tempos de resposta do sistema de sinalização e da margem temporal necessária e suficiente para distinguir falhas de contacto de curta duração de fusões reais);
2. O aparecimento de um aspeto menos restritivo. Um aspeto menos restritivo não pode ser apresentado no sinal por um tempo superior a 0,5 segundos. Caso os tempos de resposta dos sistemas envolvidos na deteção de falhas e na comutação dos aspetos possuam tempos de atuação superiores a este tempo, serão obrigatoriamente criadas proteções adicionais que permitam o seu cumprimento.

9.1.8 Relativamente às situações referidas no ponto anterior devem ser especialmente tidos em conta os seguintes aspetos:

- O acendimento da lanterna verde do aspeto "verde + amarelo intermitente" comprovará de forma permanente o acendimento da lanterna amarela;
- O acendimento da lanterna superior do aspeto "amarelo + amarelo" exigirá o controlo permanente do acendimento da respetiva lanterna inferior;
- O acendimento da lanterna branco lunar do aspeto "vermelho + branco" exigirá o controlo permanente do acendimento da lanterna vermelha.

9.1.9 Relativamente aos sinais de cantonamento e nas realizações a relés, nos circuitos de comando dos aspetos dos sinais a montante, deverão intervir não só os dispositivos de controlo de luz e os órgãos de comando de aspetos do sinal a jusante, mas também o relé do circuito de via do próprio sinal.

9.1.10 Deverão ser transmitidos para a mesa de comando local e CCO, pelo menos os seguintes controlos dos sinais de plena-via:

- Sinal aberto;
- Sinal fechado;
- Fusão dos filamentos de qualquer lâmpada de um sinal;
- Ocupação e desocupação de cantão (Em infraestruturas a 3 carris em caso de dupla deteção será representado o estado de ocupação de cada uma das bitolas).

As informações a apresentar nas mesas de comando serão definidas em documento de especificação próprio e nos Catálogos de Indicações de cada sistema de sinalização aplicado.



9.2 Princípios relativos a Sinais Luminosos utilizando Lâmpadas de Incandescência

9.2.1 As luzes dos sinais serão controladas por dispositivos de segurança (por ex. relés de intensidade), em série com as lâmpadas.

Os controlos verificarão se a ou as lâmpadas correspondentes ao aspeto comandado estão acesas, considerando-se necessário, mas insuficiente o simples controlo da posição do órgão de comando.

9.2.2 As lâmpadas de todos os aspetos dos sinais luminosos são obrigatoriamente de 2 filamentos de características elétricas semelhantes (cada um deles de 12V/24W nominais).

9.2.3 A fusão do filamento principal de qualquer lâmpada conduzirá obrigatoriamente:

- À comutação imediata e automática para o filamento secundário;
- Ao registo e indicação de uma mensagem de falha no posto de comando do sistema de sinalização (e de CCO caso exista) e no sistema de registo de eventos do encravamento.

9.2.4 O tempo máximo de comutação para o filamento secundário, caso se detete a fusão do filamento principal, será o mínimo possível limitado pelos tempos de processamento dos sistemas de comando dos sinais, não podendo em caso algum ultrapassar os 3 segundos (durante esse tempo a lanterna correspondente encontra-se apagada).

9.2.5 O funcionamento dos indicadores de direção e dos indicadores luminosos de velocidade máxima autorizada deverá ser controlado na abertura dos sinais que comandam os itinerários a que aqueles indicadores respeitam.

9.2.6 No caso das indicações apresentadas pelos indicadores de direção e pelos indicadores luminosos de velocidade máxima serem obtidas a partir de fibras óticas alimentadas através de lâmpadas de halogéneo, o sistema deverá, para cada indicação e no caso de fusão da lâmpada correspondente, comutar para uma lâmpada de reserva.

9.2.7 As cores a apresentar pelos focos luminosos dotados de lâmpadas de incandescência (ou de halogénio no caso dos indicadores de direção e de velocidade luminosos) são os definidos nos desenhos anexos, com as características das Classes aplicáveis para cada uma das cores (igualmente referidas nos desenhos).

A cor a respeitar é a resultante do conjunto lâmpada/lente colorida, isto é, é aquela que é percecionada pelos maquinistas dos comboios que deles se aproximam.

9.2.8 A cor “violeta” deverá respeitar a especificação dos desenhos acima referidos indicada como “azul”, admitindo-se, no entanto, a utilização de valores fora dos limites da Classe A definida, até aos máximos de $x=0.25$ e $y=0.15$.

9.2.9 O ângulo máximo de dispersão das lentes de sinais de incandescência (onde a intensidade luminosa desce a cerca de 50% do ângulo nulo) não deve ultrapassar os 15 graus, quer no plano horizontal quer no plano vertical, sendo preferivelmente da ordem dos 7 a 10 graus.



9.3 Princípios relativos a Sinais Luminosos com tecnologia LED

- 9.3.1 Dá-se preferência à instalação de sinais luminosos, cuja fonte de luz seja baseada em tecnologia LED, quer em sinais novos quer como substituição de “lanternas” em sinais existentes e atualmente em serviço com lâmpadas de incandescência.
- 9.3.2 Caso a aplicação de sinais baseados em LED seja efetuada em instalações existentes consideram-se as seguintes condicionantes de aplicação:
- Não é permitida a existência de ambas as tecnologias de iluminação num mesmo sinal, qualquer que seja o seu tipo;
 - Não é permitida a coexistência no mesmo sinal de focos de LED de diferentes fabricantes (de forma a evitar a eventual existência de diferenciais de cor em aspetos compostos);
 - Numa estação ou troço de plena-via a substituição de tecnologia de incandescência pela de LED efetuar-se-á em toda a instalação (toda a estação e/ou todo o troço de plena-via), evitando-se desta forma a presença em simultâneo de duas tecnologias “visíveis” na mesma área geográfica, dadas as diferentes características luminosas de cada uma das tecnologias.
- 9.3.3 Os focos de LED a aplicar têm de apresentar obrigatoriamente sob o ponto de vista do equipamento que comanda e controla os sinais (encravamento) as mesmas características de tensão/corrente que as lâmpadas de incandescência atualmente aplicadas, quer para os aspetos fixos, quer para os intermitentes.
- 9.3.4 Os focos de LED a aplicar e a sua montagem nos sinais, quer novos quer existentes, garantirá obrigatoriamente a compatibilidade total com o sistema CONVEL, nomeadamente no que respeita a tensões/correntes e tempos de intermitência requeridos pelo referido sistema.
- 9.3.5 Os circuitos de controlo a utilizar deverão garantir a deteção de falhas críticas nos LED de forma segura (SIL 4) e permitirem o reporte dessas falhas aos encravamentos que os controlam de forma coerente e compatível com os mecanismos e níveis de alarme atualmente existentes para as lâmpadas de incandescência.
- 9.3.6 Os focos de LED serão obrigatoriamente imunes às perturbações eletromagnéticas produzidas pela presença de tração elétrica de 25 KV corrente alternada (50 Hz) ou de 1500 V corrente contínua, bem como pelas perturbações produzidas por sistemas radiantes na proximidade da via (antenas de radiocomunicações, por exemplo).
- 9.3.7 Existirão dois níveis de alarme relativos a falhas do foco LED, a saber:
1. Primeiro nível: Quando a intensidade luminosa resultante baixar para cerca de 70% da inicial;
 2. Segundo nível: Quando a intensidade luminosa resultante baixar para cerca de 40% da inicial. Este alarme será sempre acompanhado pelo desconectar do foco pelo próprio sistema de controlo do mesmo.

Qualquer um destes alarmes será reportado ao operador do sistema, pela via do Sistema de Diagnóstico do Encravamento respetivo.



- 9.3.8 As cores e intensidade luminosa a apresentar pelos focos luminosos dotados de LED são as definidas nos desenhos anexos, referenciadas às coordenadas “xy” definidas no Gráfico CIE 1931 e resumidas na tabela seguinte (onde também se indicam as características mínimas das intensidades luminosas para cada foco):

Tabela 12 – Cores e intensidade luminosa dos focos de tecnologia LED

Cor do Foco	Intensidade Luminosa em Novo (Cd)	Intensidade Luminosa Mínima após 50000 horas (Cd)	Comprimento de Onda Central (nm)	Coordenadas (CIE 1931)	
				X	Y
Vermelho	300	200	630	0,700 a 0,710	0,290 a 0,300
Verde	300	200	505 a 508	0,093 a 0,110	0,520 a 0,580
Amarelo	450	300	592	0,580 a 0,600	0,400 a 0,420
Branco	275	180	---	0,290 a 0,320	0,300 a 0,330
“Azul”	275	180	472	0,1209 a 0,140	0,060 a 0,080

- 9.3.9 Os ângulos máximos de dispersão (quer vertical, quer horizontal) dos sinais de LED (onde a intensidade luminosa desce a cerca de 50% do ângulo nulo) não devem ultrapassar os 15 graus, nem ser menores do que 5 graus, de forma a permitir a boa visibilidade do sinal a diversas distâncias do mesmo.

10 REQUISITOS RELATIVOS A MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

- 10.1 Os sinais ferroviários possuem as características físicas e visuais normalizadas pela IP e pormenorizadamente detalhadas nos desenhos anexos ao presente documento.
- 10.2 Apenas os casos em que por impossibilidade absoluta, em situações especiais como em zonas de tuneis, o dimensionamento dos sinais poderá ser diferente, por acordo e indicação expressa da IP.
- 10.3 Nos mastros e/ou suporte dos painéis dos sinais e nos indicadores de velocidade, para além dos elementos relevantes aos aspetos apresentados, poderão existir placas e indicadores adicionais, consoante a necessidade e aplicação.
- O posicionamento, dimensionamento e especificações desses indicadores adicionais encontram-se representados nos desenhos dos sinais respetivos e pormenorizados em desenhos específicos anexos.
- 10.4 Todos os caracteres (numéricos e alfabéticos) a utilizar nos sinais e placas devem ser efetuados com as dimensões e tipos de letra indicados nos desenhos respetivos.
- 10.5 Os caracteres normalizados encontram-se representados pormenorizadamente nos desenhos normativos anexos.
- 10.6 As estruturas dos sinais devem ser robustas, sendo fixadas por parafusos, com anilhas de diâmetro adequado a permitir uma correta fixação, a maciços de betão por forma a facilitar eventuais mudanças da posição dos sinais. O processo de fixação deverá permitir regular a orientação do sinal.
- 10.7 As dimensões do maciço devem ser escolhidas por forma a conseguir uma boa estabilidade para o sinal, tendo a conta o peso e dimensões dos materiais e equipamentos suportados e as



vibrações devido à passagem dos comboios na proximidade.

Os maciços deverão, qualquer que seja a sua dimensão, possuir no mínimo 2/3 do seu volume/peso enterrado.

A face superior do maciço não deverá ultrapassar o plano da mesa de rolamento. No caso de instalação de sinais em pontos acima do plano da mesa de rolamento (caso, por exemplo, de plataformas), a face superior do maciço deverá ficar, no máximo, 5 cm acima do plano de instalação.

As dimensões dos maciços não deverão ser aumentadas exageradamente para garantir a altura do sinal e o critério de 2/3 do seu volume/peso enterrado. Deve a altura do mastro do sinal ser adaptada para garantir essa altura.

- 10.8 As diferentes partes constituintes dos sinais - mastro, painel, lanternas, etc. - deverão ser independentes e de fácil montagem e substituição.

Os alvos e as placas de todos os sinais (luminosos ou de figura) serão em chapa de alumínio tipo EN AW-1200H14 segundo norma NP EN 485-2:1998, com espessura mínima de 3mm.

Os mastros serão em aço galvanizado (tipo S235JR segundo norma NP EN 10025+A1) com galvanização de acordo com norma NP EN ISO 1461 (610g/m²).

Os mastros dos sinais altos serão dotados de escadas que permitam o acesso a todos os elementos constituintes (nomeadamente para a substituição das fontes luminosas), e que deverão seguir os seguintes requisitos construtivos:

- Fixação aos mastros por meio de parafusos de mola de dimensões e robustez adequadas à função;
- Dotadas de um resguardo para as costas com vista à proteção contra quedas indevidas dos trabalhadores que a elas acedam;
- A largura da escada e do resguardo não poderá em nenhuma secção ultrapassar a largura do painel principal (600mm);
- Construídas em aço pintado (em cinzento RAL 7030) ou galvanizado a quente de acordo com a Norma NP EN ISO 1461 (610 g/m²).

- 10.9 No caso de utilização de pórticos ou consolas, as suas estruturas deverão ser calculadas por forma a permitir o acesso das equipas de manutenção aos painéis dos sinais, indicadores de direção, placas de designação e de velocidade, em ambas as faces (posterior e frontal). Para tal será prevista uma carga adicional de 300 Kg (correspondente à presença de 2 pessoas em simultâneo sobre o pórtico ou consola).

As escadas de acesso aos pórticos ou consolas são dotadas de guarda-costas. O acesso às escadas será impedido através da utilização de tampas de acesso fechadas a cadeado com chave do tipo “manutenção”.

Junto ao acesso às escadas deverá ser instalada placa com aviso de «Carga Máxima: 2 pessoas/300kg» e, no caso de existência de catenária, o aviso de «Perigo de Morte» que consta da norma interna GR.MN.CAT.003 (Código 07.400.02 ou código 07.400.03).

- 10.10 Os painéis dos sinais deverão ser pintados de preto e dotados de uma orla branca. Os focos devem ser providos de palas de modo a evitar a produção de indicações fantasma provenientes da reflexão da luz solar. O tardo dos alvos e todos os seus constituintes (portinholas dos focos, corpo das lanternas, etc.) deverão ser pintados em preto não refletor (RAL9004).

- 10.11 As dimensões dos painéis dos sinais são as indicadas nos desenhos de sinais normalizados



anexos, consoante o tipo de sinal em causa.

- 10.12 A disposição relativa dos focos nos painéis deve ser feita de acordo com os desenhos anexos.
- 10.13 Os mastros dos sinais serão pintados de forma diferenciada, consoante o tipo de sinal e com as seguintes regras de aplicação:
1. Listas pretas e brancas, com 750mm de altura:
 - Sinais principais de entrada em estações (lado do sentido normal e da contravia);
 - Sinais principais que protegem bifurcações (lado sentido normal e da contravia);
 - Sinais principais de plena-via (proteção a ramais ou a cantões de bloco absolutos);
 - Sinais Totalizadores de saída (sentido normal e contravia).
 2. Listas pretas e brancas, com 300mm de altura:
 - Sinais avançados com designação "SAxx" e "SACxx";
 - Sinais de cantonamento permissivos, que antecedem os sinais principais indicados na alínea 1) anterior e cujos aspetos sejam influenciados pelo fecho do sinal principal a que respeitam.
 3. Sem listas (cinzento (RAL7030) ou cinzento galvanizado):
 - Sinais principais de estação, excetuando os indicados na alínea 1) anterior;
 - Sinais de cantonamento permissivos, que não se encontrem nas condições dos indicados na alínea 2) anterior;
 - Sinais Repetidores.
- 10.14 Os sinais de cantonamento permissivos serão dotados com a placa "P" construída de acordo com o desenho respetivo em anexo.
- 10.15 A forma, dimensões, características construtivas e posicionamento dos Sinais de Limite de Manobras e dos Sinais de Barragem encontram-se representadas nos desenhos anexos.
- 10.16 Os indicadores de sistema de cantonamento e de início de via única temporária estão representados no desenho anexo.
- 10.17 Os indicadores de direção (origem ou destino) e os indicadores luminosos de velocidade, cuja largura deverá ser menor ou igual à largura dos painéis dos sinais altos, apresentarão indicações que deverão ser identificáveis e legíveis a uma distância de, pelo menos, 200 metros.
- 10.18 As lanternas dos sinais ferroviários (qualquer que seja a sua tecnologia) deverão:
- Ser de construção robusta e estanque, garantido no mínimo o nível IP54;
 - Ser dotadas de tampa que permita o seu fecho por cadeado do tipo "manutenção";
 - Ser orientáveis horizontal e verticalmente devendo os dispositivos de focagem garantir que esta se mantenha praticamente inalterável nas condições de utilização;
 - Ser dotadas de dispositivos destinados a assegurar a perfeita visibilidade dos aspetos dos sinais em continuidade com a aproximação dos comboios;
 - Ser dotadas de dispositivos de dispersão horizontal e vertical que garantam uma boa visibilidade dos sinais, mesmo na sua proximidade imediata, utilizando ângulos de divergência adequados em função das condições de implantação dos sinais;



- Garantir o não aparecimento de "aspetos fantasma" resultantes da reflexão da luz solar;
- Cumprir as condições ambientais definidas na Norma NP-EN 50125-3 (Condições Ambientais para o Equipamento – Parte 3 – Sinalização e Telecomunicações), relativas às seguintes classes:
 - Classe Pressão: A2;
 - Classe Climatérica: T1.

10.19 Nos focos dos sinais luminosos poderão ser utilizadas as seguintes fontes geradoras de luz:

1. Lanternas de LED, desde que garantam as mesmas características de visibilidade mínima atrás definidas e as características que se detalham mais adiante, ou;
2. Em recurso à utilização das lanternas LED e em casos a acordar com a IP, admite-se a utilização de Lâmpadas de 12 V / 24 W, com duplo filamento, devendo ambos os filamentos ter características elétricas idênticas e compatíveis com as exigências dos codificadores CONVEL, detalhadas em documento específico;
3. Do ponto anterior excetuam-se as lâmpadas de halogénio dos indicadores de direção, que possuirão um único filamento de 12V/50W. No entanto, para cada indicação montar-se-ão obrigatoriamente duas lâmpadas idênticas, cuja comutação automática, em caso de falha de uma delas, será funcionalmente equivalente à fusão de cada um dos filamentos das lâmpadas.

10.20 As lanternas de tecnologia LED devem cumprir as seguintes características físicas e de instalação:

1. A vida útil expectável das lanternas de LED deve ser de, pelo menos, 87 000 horas (cerca de 10 anos) de funcionamento contínuo. Após 50 000 horas de funcionamento a intensidade luminosa não poderá ser inferior a 2/3 da intensidade inicial;
2. O MTBF dos circuitos de controlo de tensão/corrente a utilizar nos sinais de LED será de 2 500 000 horas;
3. As lanternas de LED serão dimensionalmente semelhantes às atuais lanternas para lâmpadas de incandescência, bem como os mecanismos de fixação, para que se possa efetuar a substituição de uma lanterna por outra, sem quaisquer adaptações adicionais;
4. As dimensões visíveis dos focos de luz das lanternas de LED serão as mesmas que se encontram aplicadas e definidas para as lanternas dotadas de lâmpadas de incandescência (isto é, 8" ou 5" conforme o caso de aplicação);
5. Os equipamentos substituíveis nos sinais de LED, nomeadamente a lanterna de LED propriamente dita e os equipamentos de controlo do seu funcionamento (se estes equipamentos forem diferentes de aspeto para aspeto), possuirão obrigatoriamente mecanismos de desenho físico que evitem a sua colocação errada nos sinais, a saber:
 - Sistema de codificação física que evitem a ligação e montagem em aspetos incorretos;
 - Pintura da caixa com uma cor de acordo com a cor apresentada pela fonte de luz ou texto que se explicita a cor a que corresponde a lanterna;
6. Os equipamentos substituíveis (lanterna e equipamentos de controlo se aplicados no interior dos focos) possuirão um nível de estanquicidade IP65;
7. A conceção série/paralelo dos focos de LED será tal que o apagamento de um "LED" individual em caso algum poderá produzir uma diminuição da intensidade luminosa total do



foco superior a 5%.

10.21 As fontes luminosas de incandescência (lâmpadas) dos sinais deverão:

1. Ter uma duração média de, pelo menos, 4000 horas de serviço contínuo, devendo ter-se em consideração as condições reais em que vão trabalhar (luz intermitente, trepidações ou outras condições desfavoráveis);
2. Ter suportes adequados às condições de utilização por forma a garantir contactos perfeitos e estáveis, considerando as vibrações a que estão sujeitas com a passagem das composições ferroviárias;
3. Ter tensões de alimentação estabilizadas e, sem prejuízo das distâncias estabelecidas para a visibilidade, poder ser alimentadas a tensões cerca de 10% inferiores aos valores nominais para aumento da vida útil das lâmpadas.

10.22 Os sinais que sejam instalados em zonas onde normalmente circulem passageiros (caso, por exemplo, em plataformas) e de forma a mitigar possíveis danos a quem possa inadvertidamente atingi-los, devem ser protegidos por guarda-corpos ou possuir todas as quinas devidamente protegidas ou arredondadas.



Anexo A – Desenhos