

CADERNO TÉCNICO

1 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

1.1 Fornecimento e aplicação de termoplástico, pelo processo de extrusão padrão NBR 16184 e NBR 13132 da ABNT, na espessura de 3,0 mm para faixas, pictogramas e legendas.

- O material termoplástico deverá ser aplicado pelo processo de extrusão, através de equipamentos adequados.
- Além dos equipamentos e vestimentas exigidos por lei e normas de segurança, lei nº 6514 de 22 de dezembro de 1977 – NR-6, os funcionários apresentam-se uniformizados e portam crachá de identificação preso ao uniforme em local visível.
- As equipes de pintura deverão portar termômetro e higrômetro portáteis para efetuar o controle de temperatura ambiente e umidade relativa ao ar.
- Os serviços de sinalização serão executados quando o tempo estiver bom, ou seja, sem chuva, ventos excessivos, poeiras ou neblina.
- No caso de qualquer anormalidade observada com relação a geometria do local, qualidade do piso ou outro fator que implique na execução de sinalização incompatível com a existente, deverá ser comunicada imediatamente a fiscalização para as providências necessárias.
- Todos os serviços de execução de sinalização horizontal somente deverão ser iniciados após a instalação de sinalização de segurança, de fornecimento da contratada, (cones, cavaletes, dispositivos refletivos e piscantes).
- Apresentação à fiscalização os laudos de laboratório para a liberação dos lotes de materiais a serem utilizados nos serviços.
- Sempre que um serviço não possa ser cumprido integralmente dentro do prazo programado, por ocorrência de imprevistos (chuvas, obras no local, etc) a contratada comunicará o fato imediatamente à fiscalização.
- Os materiais a serem utilizados na execução da sinalização horizontal, deverão atender as especificações estabelecidas na NBR 13132.
- A espessura de termoplástico a ser aplicado é de no mínimo 3,0mm.
- A retrorrefletorização inicial mínima de sinalização deverá ser de 150 mcd/lux.m² para o Branco e Amarelo, a ser executada conforme NBR 14.723 – Avaliação da Retrorrefletividade.
- A contratada deverá apresentar a aparelhagem necessária para limpar e secar devidamente a superfície a ser demarcada, como: escovas, vassouras, compressores, ventiladores, etc.
- Devem incluir um aparelho de projeção pneumática, mecânica ou combinada, e tantos apetrechos auxiliares para demarcação manual quantos forem necessários a execução satisfatória do serviço.

1.1.1 Os equipamentos mínimos necessários, por equipe, para aplicação de material termoplástico pelo processo de extrusão são:

- a) usina móvel montada sobre caminhão, constituída de dois recipientes para fusão do material (branco e amarelo), providos de queimadores, controle de temperatura e agitadores com velocidade variável;
- b) termômetros em perfeito estado de funcionamento para controle da temperatura de fusão;

- c) gerador de eletricidade para alimentadores dos dispositivos de segurança e controle;
- d) sistema de aquecimento, podendo ser com queima de gás ou óleo;
- e) sapatas para aplicação manual com largura variável de 100 a 500mm e abertura de 3,4mm;
- f) carrinho para aplicação e distribuição de microesferas, com largura variável de 100 a 500mm.

1.1.2 As marcas devem ser aplicadas nos locais e com as dimensões e espaçamentos indicados nos projetos.

1.1.3 O termoplástico deve ser aplicado nas seguintes condições:

- a) temperatura entre 10°C e 40°C;
- b) umidade relativa do ar de 12% a 80%;

1.1.4 Preparação do pavimento:

- A superfície a ser pintada deve se apresentar seca, livre de sujeita ou qualquer outro material estranho (óleos, graxas, etc) que possa prejudicar a aderência do material ao pavimento;
- quando a simples varrição ou jato de ar não forem suficientes para remover todo o material estranho, o pavimento deve ser limpo de maneira adequada e compatível com o tipo de material a ser removido;
- quando o pavimento for de concreto ou apresentar agregado exposto, antes da pintura deve se fazer uma pintura de ligação, cuja função é atuar como meio ligante entre o pavimento e o termoplástico.
- Quando a superfície a ser sinalizada não apresentar marcas existentes que possam servir de guias, deve ser feita a pré-marcação antes da aplicação do material na via, rigorosamente de acordo com as cotas e dimensões fornecidas em projeto.

1.1.5 Aplicação do material

- a) deve ser aplicado material suficiente, de forma a produzir marcas com bordas claras e nítidas e uma película de cor e largura uniformes;
- b) o material deve ser aplicado de tal forma a não ser necessária nova aplicação para atingir a espessura especificada;
- c) na aplicação do material termoplástico, a temperatura deverá ser de:
 - a. Termoplástico branco: 200°;
 - b. Termoplástico amarelo: 180°C
- d) na execução das marcas retas, qualquer desvio das bordas excedendo 0,01m, em 10m, deve ser corrigido;
- e) a largura das marcas deve obedecer ao que foi especificado no projeto, admitindo-se uma tolerância de mais ou menos 5%;
- f) as sinalizações existentes, a serem repintadas, devem ser recobertas não deixando qualquer marca ou falha que possa prejudicar a nova sinalização;
- g) as microesferas de vidro tipo II, conforme NBR 6831, devem ser aplicadas manualmente concomitantemente com a aplicação do material à razão de 400 g/m²;
- h) as sapatas utilizadas para a aplicação manual de termoplástico extrudado serão vistoriadas e aferidas diariamente por funcionário da Contratante. A periodicidade destas vistorias poderá ser alterada pela Contratante segundo critérios que julgar adequados.

- i) O termoplástico aplicado deverá ser protegido, até o seu endurecimento, de todo tráfego de veículos bem como de pedestres. O aplicador será diretamente responsável e deve colocar sinais de aviso adequados.

1.1.6 MEDIÇÃO DOS SERVIÇOS:

Os serviços executados serão medidos após cada serviço e as quantidades serão apuradas da seguinte maneira:

- Todas as medições serão calculadas tomando-se por base as áreas efetivamente pintadas, exceto símbolos, legendas e pictogramas que será considerada a área envolvente.

1.2 Pintura de faixa com termoplástico por aspersão - espessura de 1,5 mm

- O material termoplástico deverá ser aplicado pelo processo de aspersão, através de equipamento adequado.
- Além dos equipamentos e vestimentas exigidos por lei e normas de segurança, lei nº 6514 de 22 de dezembro de 1977 – NR-6, os funcionários apresentam uniformizados e portam crachá de identificação preso ao uniforme em local visível.
- As equipes de pintura portam termômetro e higrômetro portáteis para efetuar o controle de temperatura ambiente e umidade relativa ao ar.
- Os serviços de sinalização serão executados quando o tempo estiver bom, ou seja, sem chuva, ventos excessivos, poeiras ou neblina.
- No caso de qualquer anormalidade observada com relação a geometria do local, qualidade do piso ou outro fator que implique na execução de sinalização incompatível com a existente, deverá ser comunicada imediatamente a fiscalização para as providências necessárias.
- Todos os serviços de execução de sinalização horizontal somente deverão ser iniciados após a instalação de sinalização de segurança, de fornecimento da contratada, (cones, cavaletes, dispositivos refletivos e piscantes).
- Apresentação a fiscalização e os laudos de laboratório para a liberação dos lotes de materiais a serem utilizados nos serviços.
- Sempre que um serviço não possa ser cumprido integralmente dentro do prazo programado, por ocorrência de imprevistos (chuvas, obras no local, etc) a contratada comunicará o fato imediatamente à fiscalização e retornar ao local tantas vezes quanto necessário para sua conclusão.
- Os materiais a serem utilizados na execução da sinalização horizontal, deverão atender as especificações da NBR 13.159.
- A espessura de termoplástico a ser aplicado é de no mínimo 1,5mm.
- A retrorrefletorização inicial mínima de sinalização deverá ser de 150 mcd/lux.m² para o Branco e Amarelo a ser executada conforme NBR 14.723 – Avaliação da Retrorrefletividade
- O equipamento possui dispositivo para limpar e secar devidamente a superfície a ser demarcada, como: escovas, vassouras, compressores, ventiladores, etc.
- Possui aparelho de projeção pneumática e/ou mecânica e dispositivos auxiliares para demarcação manual necessários a execução dos serviços.

- 1.2.1 As marcas devem ser aplicadas nos locais e com as dimensões e espaçamentos indicados nos projetos.

1.2.2 O termoplástico será aplicado nas seguintes condições:

- a) temperatura entre 10°C e 40°C;
- b) umidade relativa do ar de 12% até 85°C;

1.2.3 Preparação do pavimento

- a) A superfície a ser pintada deve se apresentar seca, livre de sujeita ou qualquer outro material estranho (óleos, graxas, etc) que possa prejudicar a aderência do material ao pavimento;
- b) quando a simples varrição ou jato de ar não forem suficientes para remover todo o material estranho, o pavimento deve ser limpo de maneira adequada e compatível com o tipo de material a ser removido;
- c) quando o pavimento for de concreto ou apresentar agregado exposto, antes da pintura deve se fazer uma pintura de ligação, cuja função é atuar como meio ligante entre o pavimento e o termoplástico.

1.2.4 Quando a superfície a ser sinalizada não apresentar marcas existentes que possam servir de guias, deve ser feita a pré-marcação antes da aplicação do material na via, rigorosamente de acordo com as cotas e dimensões fornecidas em projeto, ou autorização da fiscalização.

- a) deve ser aplicado material suficiente, de forma a produzir marcas com bordas claras e nítidas e uma película de cor e largura uniformes;
- b) o material deve ser aplicado de tal forma a não ser necessária nova aplicação para atingir a espessura especificada;
- c) na aplicação do material termoplástico, a temperatura deverá ser de:
- d) Termoplástico branco: 200°;
- e) Termoplástico amarelo: 180°C
- f) na execução das marcas retas, qualquer desvio das bordas excedendo 0,01m, em 10m, deve ser corrigido;
- g) a largura das marcas deve obedecer ao que foi especificado no projeto, admitindo-se uma tolerância de mais ou menos 5%;
- h) as sinalizações existentes, a serem repintadas, devem ser recobertas não deixando qualquer marca ou falha que possa prejudicar a nova sinalização;
- i) as microesferas de vidro tipo II, conforme NBR 6831, devem ser aplicadas por aspersão concomitantemente com a aplicação do material à razão de 400 g/m²;

1.2.5 O termoplástico aplicado deverá ser protegido, até o seu endurecimento, de todo tráfego de veículos bem como de pedestres. O aplicador será diretamente responsável e deve colocar sinais de aviso adequados.

1.2.6 MEDIÇÃO DOS SERVIÇOS:

Os serviços executados serão medidos após cada serviço e as quantidades serão apuradas da seguinte maneira:

- As medições serão calculadas tomando-se por base as áreas efetivamente pintadas.

1.3 Fornecimento e aplicação de pintura de faixa com tinta acrílica espessura de 0,6 mm

1.3.1 Requisitos Gerais

- A tinta deverá ser aplicada pelo processo de aspersão pneumática, através de equipamento automático ou manual, conforme o tipo de pintura a ser executada.
- As equipes de pintura deverão portar termômetro e higrômetro portáteis para efetuar o controle de temperatura ambiente e umidade relativa do ar.
- Os serviços de sinalização devem ser executados quando o tempo estiver bom, ou seja, sem ventos excessivos, poeira ou neblina.
- No caso de qualquer anormalidade observada pela contratada com relação a geometria do local, qualidade do piso ou outro fator que implique na execução de sinalização incompatível com a existente, esta deverá comunicar imediatamente a fiscalização para as providências necessárias.
- Todos os serviços de execução de sinalização horizontal somente deverão ser iniciados após a instalação de sinalização de segurança, de fornecimento da contratada, (cones, cavaletes, dispositivos refletivos e piscantes).
- Sempre que um serviço não possa ser cumprido integralmente dentro do prazo programado, por ocorrência de imprevistos (chuvas, obras no local, etc), a contratada deverá comunicar o fato imediatamente à fiscalização e retornar ao local tantas vezes quanto necessário para sua conclusão.

1.3.2 Requisitos Específicos:

- Materiais
 - Tinta à base de resina acrílica;
- Espessura
 - A espessura da tinta à base de resina acrílica após aplicação, quando úmida, deverá ser de no mínimo 0,6 mm, e deverá atender a NBR 11862 e NBR 13699.
- Retrorefletorização
 - A retrorefletorização inicial mínima da sinalização deverá ser de 150 mcd/lux.m² para o Branco e Amarelo, conforme NBR 14.723 – Avaliação da Retrorefletividade.

1.3.3 Equipamentos de limpeza

A aparelhagem necessária para limpar e secar devidamente a superfície a ser demarcada, são os seguintes:

- a) escovas;
- b) vassouras;
- c) compressores;
- d) outros.

1.3.4 Equipamentos de aplicação

- As máquinas para aplicação de tinta pelo processo de aspersão pneumática devem conter, no mínimo, os seguintes equipamentos:
 - a) motor para auto-propulsão;

- b) compressor de ar, com tanque e pulmão;
 - c) tanques pressurizados para a tinta;
 - d) mexedores manuais, mecânicos ou hidráulicos;
 - e) tanque pressurizado para solvente, contendo conjunto de mangueiras e torneiras para limpeza automática das pistolas de pintura;
 - f) conjunto para micro-esferas de vidro, contendo reservatório e semeador, sendo este atomizado ou por gravidade;
 - g) quadro de instrumentos operacionais contendo:
 - a. Válvula reguladora do ar do comando, uma por pistola; válvula reguladora do ar do atomizado, uma por pistola;
 - h) Válvula reguladora do ar para pressurização dos tanques de tinta; dispositivo para acionamento das pistolas;
 - i) sequenciador automático para espaçamentos previamente ajustados;
 - j) conjunto de pintura contendo uma ou mais pistolas, devendo ser oscilante para manter constante a distância da pistola do pavimento;
 - k) pistolas com atuação pneumática que permita a regulagem da largura das faixas;
 - l) discos limitadores de faixas para o perfeito delineamento das bordas;
 - m) dispositivos balizadores e miras óticas para direcionamento da unidade aplicadora durante a execução da demarcação.
- As máquinas para aplicação de tinta através de equipamento automático devem conter, no mínimo, os seguintes equipamentos:
 - a) motor para auto-propulsão;
 - b) compressor de ar, com tanque e pulmão;
 - c) tanques pressurizados para a tinta;
 - d) mexedores manuais, mecânicos ou hidráulicos;
 - e) tanque para solvente para limpeza das mangueiras e pistolas;
 - f) pistolas manuais atuadas pneumaticamente com as respectivas mangueiras;
 - g) gabaritos.
 - Para aplicação manual serão necessários, no mínimo, os seguintes equipamentos:
 - a) mexedores manuais ou mecânicos;
 - b) gabaritos; pincéis e rolos para pintura.

Aplicação

- As marcas devem ser aplicadas nos locais e com as dimensões e espaçamentos indicados nos projetos.
- Condições ambientais

A tinta deve ser aplicada nas seguintes condições:

- a) temperatura entre 5° C e 40° C;
- b) umidade relativa do ar até 80%.
- Preparação do pavimento
 - a) A superfície a ser pintada deve se apresentar seca, livre de sujeira ou qualquer outro material estranho (óleos, graxas, etc), que possa prejudicar a aderência do material ao pavimento;

- b) quando a simples varrição ou jato de ar não forem suficientes para remover todo o material estranho, o pavimento deve ser limpo de maneira adequada e compatível com o tipo de material a ser removido.
- Pré-Marcação: Quando a superfície a ser sinalizada não apresentar marcas existentes que possam servir de guias, deve ser feita a pré-marcação antes da aplicação da tinta na via, rigorosamente de acordo com as cotas e dimensões fornecidas em projeto.
- Aplicação do material:
 - a) deve ser aplicado material suficiente, de forma a produzir marcas com bordas claras e nítidas e uma película de cor e largura uniformes;
 - b) A tinta deve ser aplicada de tal forma a não ser necessária nova aplicação para atingir a espessura especificada;
 - c) na execução das marcas retas, qualquer desvio das bordas excedendo 0,01m, em 10m, deve ser corrigido;
 - d) A largura das marcas deve obedecer ao que foi especificado no projeto, admitindo-se uma tolerância de mais ou menos 5%;
 - e) as sinalizações existentes, a serem repintadas, devem ser recobertas não deixando qualquer marca ou falha que possa prejudicar a nova sinalização;
 - f) as microesferas utilizadas devem ser adicionadas em duas etapas:
 - a) Tipo IB – incorporadas à tinta antes da sua aplicação à razão mínima de 200g/l de tinta.
 - b) Tipo II – aplicadas por aspersão concomitantemente com a aplicação da tinta à razão mínima de 400 g/m².

1.3.5 Proteção

- A tinta aplicada deverá ser protegida durante o tempo de secagem, cerca de 30 (trinta) minutos, de todo tráfego de veículos bem como de pedestres. O aplicador será diretamente responsável e deve colocar sinais de aviso adequados.

1.3.6 – Medição

- Os serviços executados serão medidos após cada serviço e as quantidades serão apuradas da seguinte maneira:
 - a) na medição de letras, símbolos ou algarismos será computada a área do retângulo envolvente;
 - b) Todas as demais medições serão calculadas tomando-se por base as áreas efetivamente pintadas.
 - a) GARANTIA: A durabilidade da sinalização aplicada (material e aplicação ou somente aplicação), sobre pavimentos asfálticos suportando tráfego de até 10.000 (dez mil) veículos/faixa x dia, independentemente dos ensaios e vistorias, deverá ser de:
 - a) (seis) meses para 100% da metragem total aplicada de cada ordem de serviço;
 - b) (nove) meses para 80% da metragem total aplicada de cada ordem de serviço;
 - c) (doze) meses para 60% da metragem total aplicada de cada ordem de serviço;

1.4 Pintura de setas e zebraos com tinta acrílica emulsionada em água - espessura de 0,5 mm

1.4.1 Requisitos Gerais

- A tinta deverá ser aplicada pelo processo de aspersão pneumática, através de equipamento automático ou manual, conforme o tipo de pintura a ser executada.
- As equipes de pintura deverão portar termômetro e higrômetro portáteis para efetuar o controle de temperatura ambiente e umidade relativa do ar.
- Os serviços de sinalização devem ser executados quando o tempo estiver bom, ou seja, sem ventos excessivos, poeira ou neblina.
- No caso de qualquer anormalidade observada pela contratada com relação a geometria do local, qualidade do piso ou outro fator que implique na execução de sinalização incompatível com a existente, esta deverá comunicar imediatamente a fiscalização para as providências necessárias.
- Todos os serviços de execução de sinalização horizontal somente deverão ser iniciados após a instalação de sinalização de segurança, de fornecimento da contratada, (cones, cavaletes, dispositivos refletivos e piscantes).
- Sempre que um serviço não possa ser cumprido integralmente dentro do prazo programado, por ocorrência de imprevistos (chuvas, obras no local, etc), a contratada deverá comunicar o fato imediatamente à fiscalização e retornar ao local tantas vezes quanto necessário para sua conclusão.

1.4.2 Requisitos Específicos:

- Materiais
 - Tinta à base de resina acrílica
- Espessura
 - A espessura da tinta à base de resina acrílica após aplicação, quando úmida, deverá ser de no mínimo 0,5 mm, e deverá atender a NBR 11862 e NBR 13699.
- Retrorrefletorização
 - A retrorrefletorização inicial mínima da sinalização deverá ser de 150 mcd/lux.m² para o Branco e Amarelo, conforme NBR 14.723 – Avaliação da Retrorrefletividade.
- Equipamentos de limpeza
 - A aparelhagem necessária para limpar e secar devidamente a superfície a ser demarcada, são os seguintes:
 - a) escovas;
 - b) vassouras;
 - c) compressores;
 - d) outros.

1.4.3 Equipamentos de aplicação

- As máquinas para aplicação de tinta pelo processo de aspersão pneumática devem conter, no mínimo, os seguintes equipamentos:
 - a) motor para auto-propulsão;
 - b) compressor de ar, com tanque e pulmão;
 - c) tanques pressurizados para a tinta;
 - d) mexedores manuais, mecânicos ou hidráulicos;
 - e) tanque pressurizado para solvente, contendo conjunto de mangueiras e torneiras para limpeza automática das pistolas de pintura;

- f) conjunto para micro-esferas de vidro, contendo reservatório e semeador, sendo este atomizado ou por gravidade;
 - g) quadro de instrumentos operacionais contendo:
 - o Válvula reguladora do ar do comando, uma por pistola; válvula reguladora do ar do atomizado, uma por pistola;
 - o Válvula reguladora do ar para pressurização dos tanques de tinta; dispositivo para acionamento das pistolas;
 - h) sequenciador automático para espaçamentos previamente ajustados;
 - i) conjunto de pintura contendo uma ou mais pistolas, devendo ser oscilante para manter constante a distância da pistola do pavimento;
 - j) pistolas com atuação pneumática que permita a regulagem da largura das faixas;
 - k) discos limitadores de faixas para o perfeito delineamento das bordas;
 - l) dispositivos balizadores e miras óticas para direcionamento da unidade aplicadora durante a execução da demarcação.
- As máquinas para aplicação de tinta através de equipamento automático devem conter, no mínimo, os seguintes equipamentos:
 - a) motor para auto-propulsão;
 - b) compressor de ar, com tanque e pulmão;
 - c) tanques pressurizados para a tinta;
 - d) mexedores manuais, mecânicos ou hidráulicos;
 - e) tanque para solvente para limpeza das mangueiras e pistolas;
 - f) pistolas manuais atuadas pneumaticamente com as respectivas mangueiras;
 - g) gabaritos.
 - Para aplicação manual serão necessários, no mínimo, os seguintes equipamentos:
 - a) mexedores manuais ou mecânicos;
 - b) gabaritos; pincéis e rolos para pintura.
 - Aplicação
 - o As marcas devem ser aplicadas nos locais e com as dimensões e espaçamentos indicados nos projetos.
 - Condições ambientais
 - o A tinta deve ser aplicada nas seguintes condições:
 - a) temperatura entre 5° C e 40° C;
 - b) umidade relativa do ar até 80%.
 - - Preparação do pavimento
 - a) A superfície a ser pintada deve se apresentar seca, livre de sujeira ou qualquer outro material estranho (óleos, graxas, etc), que possa prejudicar a aderência do material ao pavimento;
 - b) quando a simples varrição ou jato de ar não forem suficientes para remover todo o material estranho, o pavimento deve ser limpo de maneira adequada e compatível com o tipo de material a ser removido.
 - Pré-Marcação: Quando a superfície a ser sinalizada não apresentar marcas existentes que possam servir de guias, deve ser feita a pré-marcação antes da aplicação da tinta na via, rigorosamente de acordo com as cotas e dimensões fornecidas em projeto.

- Aplicação do material
 - a) deve ser aplicado material suficiente, de forma a produzir marcas com bordas claras e nítidas e uma película de cor e largura uniformes;
 - b) A tinta deve ser aplicada de tal forma a não ser necessária nova aplicação para atingir a espessura especificada;
 - c) na execução das marcas retas, qualquer desvio das bordas excedendo 0,01m, em 10m, deve ser corrigido;
 - d) A largura das marcas deve obedecer ao que foi especificado no projeto, admitindo-se uma tolerância de mais ou menos 5%;
 - e) as sinalizações existentes, a serem repintadas, devem ser recobertas não deixando qualquer marca ou falha que possa prejudicar a nova sinalização;
 - f) as microesferas utilizadas devem ser adicionadas em duas etapas:
 - a. Tipo IB – incorporadas à tinta antes da sua aplicação à razão mínima de 200g/l de tinta.
 - b. Tipo II – aplicadas por aspersão concomitantemente com a aplicação da tinta à razão mínima de 400 g/m².
- Proteção
 - A tinta aplicada deverá ser protegida durante o tempo de secagem, cerca de 30 (trinta) minutos, de todo tráfego de veículos bem como de pedestres. O aplicador será diretamente responsável e deve colocar sinais de aviso adequados.
- Medição
 - Os serviços executados serão medidos após cada serviço e as quantidades serão apuradas da seguinte maneira:
 - a) na medição de letras, símbolos ou algarismos será computada a área do retângulo envolvente;
 - b) Todas as demais medições serão calculadas tomando-se por base as áreas efetivamente pintadas.
 - a) GARANTIA: A durabilidade da sinalização aplicada (material e aplicação ou somente aplicação), sobre pavimentos asfálticos suportando tráfego de até 10.000 (dez mil) veículos/faixa x dia, independentemente dos ensaios e vistorias, deverá ser de:
 - a) 6 (seis) meses para 100% da metragem total aplicada de cada ordem de serviço;
 - b) 9 (nove) meses para 80% da metragem total aplicada de cada ordem de serviço;
 - c) 12 (doze) meses para 60% da metragem total aplicada de cada ordem de serviço;

1.5 e 1.6 Pintura de faixa com plástico a frio bicomponente à base de resinas metacrílicas por extrusão (plano) - espessura de 1,5 mm a 3,0 mm.

- Este documento especifica as características mínimas exigíveis para fornecimento de material e mão de obra na aplicação de plástico a frio, à base de resinas metacrílicas e agente endurecedor.
- Como referencial desta especificação, sugere-se a consulta as seguintes Normas Técnicas:
 - a) NBR 15438 - Sinalização Horizontal Viária
 - b) NBR 5829 - Determinação da Massa Específica
 - c) NBR 7396 - Material para sinalização horizontal – Terminologia;
 - d) NBR 6831 - Microesferas de vidro retrorrefletivas – Especificação.
 - e) NBR 15870 - Sinalização horizontal viária - Plástico a frio à base de resinas metacrílicas reativas - Fornecimento e aplicação.

- O plástico a frio deve apresentar as seguintes características:
 - a) Base de resinas metacrílicas e, conter pigmentos opacificantes e inertes, aditivos e, agente endurecedor;
 - b) Dois componentes, líquido e pó (agente endurecedor);
 - c) quando misturados os dois componentes e, devidamente homogêneos, formarão uma camada sólida através de reação química, sem evaporação de solventes, garantindo uma espessura seca igual à úmida;
 - d) desde que satisfaçam às exigências desta especificação, pode ser utilizada a combinação de pigmentos na composição do plástico a frio;
 - e) poderá ser fornecido nas cores branco e amarelo;
 - f) após, aberta a embalagem do componente líquido, ele não poderá apresentar endurecimento ou grumos;
 - g) não modificar suas características, nem se deteriorar, pelo período de armazenagem de 6 (seis) meses;
 - h) não conter solventes orgânicos em sua estrutura química;
 - i) Mesmo sob constante ação de intemperismo, deverá manter a sua cor;
 - j) não gerar desconforto ao aplicador, quanto ao odor e, estar impresso na embalagem, eventuais características de toxicidade;
 - k) ser adequado para aplicação em pavimentos asfálticos e de concreto de cimento Portland;
 - l) quando aplicado sobre pavimento de concreto de cimento Portland, deve ser precedido de sinalização de contraste ao longo de seu perímetro, com tinta acrílica base solvente ou metacrílica monocomponente, na cor chumbo fosco, com largura de 5 cm e espessura seca de 0,6mm;
 - m) ter a capacidade de ser revitalizado com a aplicação do mesmo material ou outro com base química compatível.
 - n) O aplicador e os materiais utilizados devem garantir uma retrorrefletância mínima em seco de:
 - a. No plástico a frio branco: 250mcd/lux/m²
 - b. No plástico a frio amarelo: 200mcd/lux/m²
- O acondicionamento será através de embalagens padronizadas, separadas, com o agente endurecedor e o componente líquido, na proporção em peso de 1:50, respectivamente, e com as seguintes inscrições:
 - a) Componente Sólido – Agente Endurecedor: fabricante, base química, quantidade do produto (kg), validade (prazo), data de fabricação e lote (nº).
 - b) Componente Líquido – Plástico a frio: cor, fabricante, base química, quantidade do produto (kg), validade (prazo), data de fabricação e lote (nº).
- O plástico a frio somente será aplicado nas seguintes condições ambientais:
 - a) Temperatura ambiente no intervalo entre 10° C e 35°C;
 - b) Umidade relativa do ar de no máximo 80% (oitenta por cento).
- Aplicação:
 - a) O plástico a frio será aplicado pelo processo de extrusão, com equipamento mecânico equipado com sapatas de 10 a 40cm ou, manualmente, com sapatas manuais ou espátulas, garantindo uma espessura mínima de 2mm;

- b) será obrigatória a utilização de microesferas de vidro do tipo II-C, conforme NBR 6831, com tratamento memosilano e agregado antiderrapante, aspergidas no ato da aplicação, potencializando a retrorrefletância da sinalização horizontal aplicada;
- c) O substrato no qual o plástico a frio será aplicado deverá estar isento de óleos, graxas, poeiras e água, ou qualquer outro material que interfira nas características de aderência ao mesmo.
- Para o Plástico a Frio Estrutura por aspersão do tipo estrutura, devesse obedecer às informações abaixo:
 - a) Espessura seca: Variável de 0,1 a 5,0mm;
 - b) Equipamento: De grande porte “Plastomaker Junior” ou “similar”, autopropeido de condução manual, com sistema rotativo de distribuição de material, com largura de faixa de 0,20 a 0,50m, com dispositivo de aspersão automática de esferas de vidro. De grande porte a aplicação mecânica com extrusora-dispersora de 02 componentes, com 02 bombas dosadoras, variador proporcional de velocidade, misturadora com válvulas de limpeza, acoplamento pneumático com controle por obturador, painel de controle com sistemas operacionais computadorizados, com acionamentos operacionais de faixa de largura 0,15 / 0,20 e 0,30m, rotação ajustável infinita com leitor, grupo motor, compressor, bombas hidráulicas, tanques de tintas, de endurecedor e de microesfera de vidro. Aspersão automática de microesfera de vidro e de agregado antiderrapante (sistema simples ou duplo);
 - c) Refletorização: dupla aspersão de microesfera de vidro tipo II- B e II-C conforme NBR 6831.
 - d) Deverá ser considerado promotor de aderência para aplicação do plástico frio, seguindo todas as normas de segurança para perfeita aplicação.

MEDIÇÃO DOS SERVIÇOS:

- Os serviços executados serão medidos após cada serviço e as quantidades serão apuradas da seguinte maneira:
 - a) As medições serão calculadas tomando-se por base as áreas efetivamente pintadas, exceto símbolos, legendas e pictogramas que será considerada a área envolvente.

1.7 Laminado elastoplástico para sinalização horizontal - espessura de 1,5 mm - fornecimento e implantação

Especificação dos requisitos mínimos e os métodos de ensaio para fornecimento de laminado elastoplástico para sinalização horizontal viária longitudinal e transversal, incluindo demarcações de palavras, símbolos, legendas, setas, números, pictogramas entre outros para sinalização de vias públicas:

- Documentos de Referência:

Os documentos listados a seguir são essenciais para a aplicação deste documento. Para **referências com data**, aplicam-se **exclusivamente as edições mencionadas**. Já para **referências sem data**, devem ser consideradas as **edições mais recentes disponíveis**, incluindo eventuais emendas e revisões:

- a) ABNT NBR 14723
- b) ABNT NBR 15741 – Tipo 1

- c) ABNT NBR 15482:2013
- d) ASTM E303
- e) ASTM E2177
- f) Especificação complementar indicada pela fiscalização.

- Termos e definições:

Para os efeitos deste documento, aplicam-se os seguintes termos e definições.

- a) Laminado elastoplástico tipo I:

Material monocomponente, à base de borracha natural ou sintética, resina, pigmentos, cargas minerais, material antiderrapante, elemento refletivo (microesferas incorporadas e cravadas) e adesivo de contato apropriado para colagem do material ao solo (sendo necessário aplicar uma demão na face do material e uma demão na superfície do pavimento).

- b) Superfície:

Extensão de uma área limitada: asfalto, concreto, poliédrico (intertravado) e paralelepípedo.

- c) Retrorreflexão

- a. Coeficiente de luminância retrorrefletida

- b. Quociente entre a luminância (L) de uma superfície, na direção de observação e a iluminância (E) recebida sobre um plano perpendicular à direção da luz incidente. A retrorreflexão caracteriza os elementos retrorrefletivos observados através de pequenos ângulos (caso da sinalização horizontal).

- Requisitos Gerais

- a) Fornecimento do laminado elastoplástico

- b) Esta especificação fixa condições exigíveis para o fornecimento de laminado elastoplástico pré-fabricada retrorrefletorizada utilizada na sinalização horizontal viária.

- Documentos complementares:

- a) NBR 15741:2016 – Laminado elastoplástico do Tipo I para sinalização – Requisitos e métodos de ensaio.

- b) ASTM D638, ASTM E 303, ABNT NBR 15482:2013 SUB SEÇÃO 4.7

- c) Os eventuais itens não constantes em normas e documentos complementares deverão seguir a especificação prevista no presente termo de referência.

- Definição

Os termos técnicos utilizados nesta especificação estão definidos na norma TB-125

Requisitos gerais

- a) O Laminado elastoplástico será em cores, larguras, símbolos e ou legendas devidamente previstas na ordem de compra

- b) O Laminado elastoplástico deverá ser fabricado com materiais que resistam a impactos, dilatação e movimentações do pavimento e possuir flexibilidade e elasticidade sem trincas de modo a se moldar no substrato.

- c) O material deve ser flexível, elástico e plástico para acompanhar as asperezas do solo e resistir aos impactos de sua utilização. A 20°C deverá ser possível reaplicar o material sobre si mesmo, com um ângulo de 180°, sem roturas nem rachaduras superficiais ou aparentes.
- d) Deverá atender a ensaio de tração conforme norma ASTM D638
- e) O Laminado elastoplástico deve ser inerte e resistente a intempéries, combustíveis e lubrificantes.
- f) O Laminado elastoplástico deve apresentar boas condições de trabalho e suportar temperaturas de -5°C até 80°C sem sofrer deformações.
- g) O Laminado elastoplástico não deve possuir capacidade destrutiva ou desagregadora do pavimento e não deve possuir revestimento de tintas ou qualquer tipo de revestimento químico para ancoragem da microesfera.
- h) O Laminado elastoplástico, depois de aplicado ao pavimento, deve permitir a liberação do tráfego em no máximo 5 minutos.
- i) O Laminado elastoplástico após a aplicação no pavimento deve manter a sua coesão e cor, devendo ter uma pigmentação uniforme em toda a massa sem qualquer tipo de revestimento para fins de ancoragem da microesfera, deve ter microesferas em toda a massa além da camada cravada na superfície.
- j) O laminado elastoplástico deverá ser fornecido plano tipo 1 no caso de faixas em rolos de 25 metros lineares de comprimento pela largura de 0,10 até 0,60 cm e cores previstas ou no caso de símbolos ou legendas devem ser embalados em tubetes ou caixas de papelão e para os sonorizadores em rolos de até 10 metros lineares em caixas de papelão.
- k) O laminado elastoplástico deve ser fornecido com adesivo em separado, para utilização no momento da aplicação, para melhor garantia de aderência e evitar deslocamentos devendo ser uma demão na superfície do material e outra na superfície do substrato.
- l) O adesivo de contato a ser utilizado deve ser fornecido pelo mesmo fabricante do laminado para evitar qualquer tipo de incompatibilidade e ser fornecido em latas de 14Kg e o consumo será de 400 gramas por m² sendo admitido um máximo de 0,500 gramas por m² (no caso de superfícies com muita porosidade) para melhor selagem e garantia de aderência ao adesivo de contato na face do material e na face do substrato
- m) A espessura média do laminado deve ser:
 - a. 1,5mm para faixas, símbolos, legendas e pictogramas
 - b. 3mm para símbolos e pictogramas com manta dupla por conta de remontagem de cores
 - c. A espessura do laminado elastoplástico deve ser medida através da massa do material sobre uma área conhecida e sua massa específica ou com relógio comparador.
- n) Características:
 - a. O material deve satisfazer os requisitos das Tabelas 1, 2 e 3

Tabela 1 – Requisitos quantitativos do Laminado Elastoplástico Tipo 1

Ensaio	Mínimo	Máximo	Metodologia
Resistência à abrasão, g	-	0,6	ABNT NBR 15482:2013, subseção 4.6

Espeçura média mínima – mm	1,5mm (de massa) para faixa plana, legendas, símbolos e pictogramas 3mm para símbolos e pictogramas coloridos grandes Sonorizador 6mm		Conforme item 4.1.1.5
Ensaio de Alongamento	75% no momento de ruptura		ASTM D 638
Atrito, BPN	45		ASTM E 303
Retrorefletividade, mcd.lx-1. m-2	PO 1 Faixas		ABNT NBR 14723
Branco	250		
Amarelo	150		
Vermelho	80		
Azul	60		
Verde	40		
Verde lima-limão	200		
Preto	< 10		

Tabela 2 – Requisitos qualitativos

Ensaio	Resultado	Metodologia
Resistência à luz, 100 h	Inalterada; leve alteração	ABNT NBR 15482:2013, subseção 4.7

Tabela 3 – Cores – Coordenadas de cromaticidade

Cor	1		2		3		4	
	x	y	x	y	x	y	x	y
Branca	0,355	0,355	0,305	0,305	0,285	0,325	0,335	0,375
Amarela	0,443	0,399	0,545	0,455	0,465	0,535	0,389	0,431
Azul	0,039	0,320	0,160	0,320	0,183	0,218	0,088	0,142
Vermelho	0,650	0,330	0,668	0,330	0,734	0,265	0,721	0,259
Verde	0,200	0,500	0,350	0,500	0,209	0,395	0,350	0,400
Verde lima-limão	0,380	0,470	0,380	0,500	0,410	0,470	0,410	0,500

o) Acondicionamento

O laminado elastoplástico deve ser acondicionado em embalagens adequadas, lacradas e protegidas do calor e umidade.

- Execução da sinalização horizontal

Para contraste da sinalização horizontal, sobre a superfície de concreto será prevista aplicação de contraste em seu contorno, com material na cor preta.

A aplicação do material deve seguir as seguintes condições:

Temperatura ambiente entre 10 °C e 40 °C;

Umidade relativa do ar até 80 %;

Temperatura do pavimento deve estar 3 °C acima do ponto de orvalho (ver Tabela 4);

A superfície a ser sinalizada deve estar seca, livre de sujeira ou qualquer outro elemento estranho (óleos, graxas etc.), que possa prejudicar a aderência do material ao pavimento.

Tabela 4 – Ponto de orvalho

Temperatura ambiente °C	Umidade relativa do ar												
	10 %	20 %	30 %	40 %	45 %	50 %	55 %	60 %	65 %	70 %	75 %	80 %	85 %
5	- 23	- 15	- 11	- 7		- 5		- 2		0		2	
6	- 23	- 15	- 10	- 7	- 4	- 3	- 2	- 1	0	1	2	3	4
7	- 22	- 14	- 9	- 6		- 3		0		2		4	
8	- 22	- 14	- 9	- 5	- 3	- 2	0	1	2	3	4	5	6
9	- 21	- 13	- 8	- 4		- 1		2		4		6	
10	- 19	- 11	- 7	- 3	- 1	0	1	3	4	5	6	7	8
11	- 20	- 11	- 6	- 2		1		4		6		8	
12	- 19	- 10	- 5	- 1	0	2	3	4	6	7	8	9	10
13	- 18	- 9	- 4	0		3		5		8		10	

14	- 17	- 9	- 3	1	2	4	5	6	8	9	10	11	12
15	- 16	- 7	- 3	1	3	5	6	7	9	10	11	12	13
16	- 16	- 7	- 2	2	4	6	7	8	9	11	12	13	14
17	- 15	- 6	- 1	3	5	6	8	9	10	11	13	14	15
18	- 14	- 5	0	4	6	7	9	10	11	12	13	15	15
19	- 13	- 5	1	5	7	8	10	11	12	13	14	15	16
20	- 12	- 4	1	5	8	9	11	12	13	14	15	16	17
21	- 12	- 3	3	7	9	10	12	13	14	15	16	17	18
22	- 11	- 2	4	8	10	11	13	14	15	16	17	18	19
23	- 10	- 1	5	9	10	12	13	15	16	17	18	19	20
24	- 10	0	5	10	11	13	14	16	17	18	19	20	21
25	- 9	1	6	10	12	14	15	17	18	19	20	21	22
26	- 8	1	7	11	13	15	16	18	19	20	21	22	23
27	- 7	2	8	12	14	16	17	19	20	21	22	23	24

O material quando necessário a remoção, deve ser removido utilizando-se uma das condições abaixo: Através de equipamento dotado de turbina geradora de ar quente, permitindo seu amolecimento do adesivo, e pela forte vazão de ar o desprendimento e remoção sem Fresagem ou utilização de maçarico, através de raspagem por meio mecânico, sem que ocorra agressão ao pavimento.

Temperatura ambiente °C	Umidade relativa do ar													
	10 %	20 %	30 %	40 %	45 %	50 %	55 %	60 %	65 %	70 %	75 %	80 %	85 %	
28	- 7	3	9	13	15	17	18	19	21	22	23	24	25	
29	- 6	4	10	14	16	18	19	20	22	23	24	25	26	
30	- 6	3	10	14	17	18	20	21	24	24	25	26	27	
31														
32					19	20	22	23	25	26	27	28	29	
33														
34					20	22	24	25	27	28	29	30	31	
35	- 2	8	14	18		22		25		28		31		
36					22	24	26	27	28	30	31	32	33	
37														
38					24	26	27	29	30	32	33	34	35	
39														
40	1	11	18	23	26	28	29	31	32	33	35	36	37	

A temperatura do pavimento (substrato) deve ser 3 °C acima do ponto de orvalho.

EXEMPLO Supondo que a temperatura ambiente seja igual a 25 °C e umidade relativa do ar igual a 75 %, o ponto de orvalho é de 20 °C.

Portanto, não pode ser aplicado qualquer material de demarcação, se a temperatura do substrato não estiver pelo menos a 23 °C (3 °C acima da temperatura do ponto de orvalho).

- Os serviços de execução da sinalização somente devem ser iniciados após a instalação de todos os elementos para uma sinalização de segurança de obra adequada a cada local de serviço. Estes elementos devem atender à legislação vigente.

- Para a limpeza da superfície a ser demarcada, é necessária a utilização de escovas, vassouras e espátula de ferro (quando houver sujeira impregnada no pavimento) ou mesmo a lavagem e secagem com equipamento dotado de turbina para geração de ar quente até em grande vazão de 100m³ por minuto que garanta a imediata secagem e condições do substrato tanto em temperatura quanto umidade relativa do ar e ponto de orvalho, garantindo a aderência do adesivo de contato e que a aplicação ocorra em superfície dentro dos padrões estabelecidos no preparo de superfície.
- Os equipamentos de aplicação devem ser constituídos de corda para pré marcação com pó de giz/gesso, régua de alumínio de aproximadamente 1 m, rolo de lã de carneiro, recipiente para o adesivo, trena, martelo de borracha e rolo de ferro compactador de 25 kg, para compactação do laminado no pavimento visando garantir melhor aderência.
- Deverá ser aplicado o Adesivo de Contato como promotor de aderência no pavimento anteriormente à aplicação em uma das faces do laminado elastoplástico. O promotor de aderência (adesivo de contato) pode ser aspergido por rolo de lã de carneiro ou por pistola.

- Aceitação e rejeição

Para ser aceito o lote do material, a amostra ensaiada retirada do material, deve satisfazer os requisitos das Tabelas 1 e 2.

Para o sonorizador, ficam dispensados todos os ensaios.

- Métodos de ensaio

- a) Determinação da espessura

A espessura do laminado elastoplástico deve ser medida utilizando um instrumento de medição com precisão mínima de 0,1 mm.

Para materiais confeccionados em alto relevo, a medida da maior espessura deve ser realizada com um apalpador com dimensão de 20 mm □ 20 mm e espessura conhecida.

- b) Retrorrefletividade

Aparelhagem:

Deve ser utilizado retrorrefletômetro de geometria 15 m, com ângulo de observação 1,5° e ângulo de incidência de 86,5°, devidamente calibrado conforme instruções do fabricante.

Procedimento:

Devem ser realizadas no mínimo dez medidas.

Expressão dos resultados:

O resultado deve ser expresso pela média das medidas.

Cor (coordenadas cromáticas):

Para a execução do ensaio, devem-se cortar corpos de prova de dimensões de 100 mm 100 mm.

A avaliação da cor deve ser feita utilizando-se um espectrofotômetro colorimétrico com geometria d/8° ou direcional 45/0, com brilho excluído, utilizando o iluminante D65 e ângulo de observação de 10°.

Marcação, rotulagem e embalagem:

No caso de faixas, devem sempre ser entregues em rolos de 25 metros lineares na largura especificada na ordem de fornecimento e no caso de símbolos legendas, pictogramas, símbolos devem ser fornecidos em tubetes de papelão ou de material plástico e para sonorizador embalagem com 10 metros lineares devidamente identificados em local visível da embalagem, na face externa, devem constar as seguintes informações:

- a) nome do fabricante;
 - b) nome do produto;
 - c) número do lote da fabricação;
 - d) data de fabricação;
 - e) cor;
 - f) quantidade contida, em metros lineares (m), e largura;
 - g) adesivo utilizado (características);
 - h) prazo de validade;
 - i) especificação.
- Os serviços executados serão medidos após cada serviço e as quantidades serão apuradas da seguinte maneira:
 - a) na medição de letras, símbolos ou algarismos será computada a área do retângulo envolvente;
 - b) Todas as demais medições serão calculadas tomando-se por base as áreas efetivamente onde o material foi aplicado.

1.8; 1.9; 1.10; 1.11; e 1.12 Tacha refletiva em resina sintética - monodirecional tipo I - com um pino - fornecimento e colocação / Tacha refletiva em resina sintética - bidirecional tipo I - com um pino - fornecimento e colocação / Tacha refletiva em resina sintética - bidirecional tipo I - fornecimento e colocação / Tachão refletivo em resina sintética - monodirecional - fornecimento e colocação / Tachão refletivo em resina sintética - bidirecional - fornecimento e colocação

- As tachas e tachões têm por finalidade complementar o efeito de linhas, zebreados e escamas, componentes da sinalização horizontal, de modo a melhorar a percepção do condutor quanto aos limites do espaço destinado ao rolamento e a sua separação em faixas de circulação. São fixados na superfície do pavimento e se consistem em um corpo resistente aos esforços provocados pelo tráfego, possuindo uma ou duas faces retrorrefletivas, nas cores compatíveis com a marca viária.
- A tacha é um dispositivo delimitador utilizado para melhorar a percepção do condutor quanto aos limites do espaço destinado ao rolamento e a sua separação em faixas de circulação, fixada na superfície do pavimento. Consiste em um corpo resistente aos esforços provocados pelo tráfego, possuindo uma ou duas faces retrorrefletivas, nas cores compatíveis com a marca viária.
- Deverão ser utilizadas tachas tipo I especificadas na NBR 14636 ABNT.
- As tachas deverão ter pinos de fixação, serão coladas ao pavimento através de processo químico com cola termoplástica ou cola a frio.

- A implantação tacha consistem no fornecimento de mão-de-obra, inclusive supervisão, ferramentas, aparelhos, equipamentos, matérias de assentamento e fixação, para instalação e retirada das peças.
- Os serviços de implantação de tacha serão executados no período diurno/noturno, podendo ser ainda aos sábados, domingos e feriados. A execução dos serviços obedecerá rigorosamente aos projetos, instruções e prazos a serem fornecidos pela contratante.
- Todos os ônus decorrentes da execução de serviços em desacordo com os projetos de sinalização ou com a presente Especificação correrão por conta da contratada.
- Os funcionários deverão apresentar-se uniformizados e portarem crachá de identificação preso ao uniforme e em local visível. Os serviços de implantação e retirada de tachas somente deverão ser iniciados, após a instalação da sinalização de segurança, de fornecimento da contratada (cones, cavaletes e dispositivos refletivos e piscantes), além disso, todos os funcionários deverão usar coletes refletivos no desenvolvimento dos serviços. Sempre que for constatado o aparecimento de interferências que impeçam o desenvolvimento normal dos serviços e, principalmente, nos casos em que sua continuidade gere situações de insegurança a veículos e pedestres, a fiscalização local deverá ser acionada de imediato, para providências.
- Os danos causados a bens públicos ou de terceiros, acidentes pessoais com funcionários ou com o envolvimento de terceiros, correrão sob responsabilidade da contratada. A esta caberá também o eventual ressarcimento financeiro as vítimas dos danos.

- Cola

A cola a ser utilizada deverá ser a recomendada pelo fabricante da tacha.

- Instalação das peças.

As peças deverão ser instaladas em pista totalmente seca, livre de resíduos e manchas de óleo.

Implantação

- Consiste na marcação do local determinado em projeto das posições a serem ocupadas pelas peças e da distribuição da cola no pavimento.

A marcação dos locais a serem implantadas deverá ser efetuada com o auxílio de gabaritos.

- Furação

Consiste na marcação do local determinado em projeto das posições a serem ocupadas pelas peças e da perfuração do pavimento, para introdução dos pinos de fixação. A marcação dos locais a serem perfurados deverá ser efetuada com o auxílio de gabaritos. A furação propriamente dita deverá ser feita com broca, acoplada a um martelete acionado por ar comprimido ou corrente elétrica. Os furos deverão ter a profundidade suficiente para abrigar os pinos de fixação com folga.

- Limpeza do local de assentamento

Deverá ser feita com o auxílio de escovas e espátula, para que não fiquem resíduos que prejudiquem a aderência do material de fixação e de assentamento.

- Assentamento e fixação das peças:

O material de assentamento e fixação das peças será de fornecimento da contratada.

a) O assentamento e fixação deverão ser executados com quantidades de material de fixação suficientes para que as peças não se desprendam do pavimento posteriormente.

b) as peças instaladas devem permanecer intactas durante o tempo de pega do material de fixação, para uma perfeita aderência sobre o leito carroçável.

NOTA: O assentamento deverá ser executado antes do início de cura da cola.

As peças deverão ser assentadas de modo que não fique nenhum balanço, a fim de evitar sua quebra ao receberem impactos. Para tanto, o nivelamento do pavimento deverá ser efetuado utilizando-se o próprio material de assentamento.

- Retirada de Peças

Quando da retirada de peças, o pino de fixação se houver, não poderá ficar exposto, devendo o mesmo ser retirado ou enterrado totalmente, possibilitando a reposição da nova peça no mesmo local.

- Medição dos serviços

Para efeito de medição, os serviços serão considerados concluídos depois de executados todos os procedimentos solicitados e recolhido todo o entulho ou sobras de materiais resultantes da execução dos mesmos, e serão pagos por peça implantada.

- Equipe de trabalho

A equipe de aplicação deverá ser composta em dois grupos de trabalho: a equipe de aplicação e de apoio. A equipe deverá ser composta com colaboradores que atendam as seguintes finalidades:

- Supervisão;

Pré-marcação, furação e instalação de acordo com o projeto;

Controle de qualidade (alinhamento e verificação de fixação sem balanço);

Operação dos equipamentos e veículos envolvidos e

Sinalização e canalização de segurança e apoio operacional.

Equipamentos e veículos

Veículo para carga dos materiais e veículo de apoio;

Fusor para aquecimento da cola, quando necessário;

1 (um) gerador com capacidade compatível com os serviços a serem executados;

1 (uma) furadeira do tipo martetele profissional.

- Inspeção

Durante a execução dos serviços serão realizadas inspeções pela fiscalização, e serão verificados se todos os itens estão sendo atendidos.

- Garantia de qualidade

A garantia sobre os serviços executados deverá ser de acordo com a Norma ABNT 14636, para cada tipo de tacha implantada.

Se em vistorias realizadas pela fiscalização constatarem que a sinalização executada não apresenta condições de durabilidade mínima acima especificada, a contratada deverá refazê-la sem qualquer ônus para o DETRAN-MS, nos prazos e condições exigidos pela fiscalização.

TACHÕES REFLETIVOS

Um dos dispositivos auxiliares à sinalização horizontal fixado na superfície do pavimento. Consiste de um corpo resistente aos esforços provocados pelo tráfego, possuindo uma ou duas faces com elementos retrorrefletivos.

Referências normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação deste documento. Para referências datadas aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas aplicam-se as edições mais recentes do referido documento, (incluindo emendas).

ASTM D 4280:2004 - Standard Specification for Extended Life Type, Nonplowable, Prismatic, Raised, Retroreflective Pavement Markers.

Ângulo de observação

Ângulo entre a luz incidente no elemento refletivo, vinda da fonte de luz, e a luz emergente (refletida) para o observador.

Coefficiente de intensidade luminosa (R_i)

Razão entre a intensidade luminosa do retrorrefletor na direção de observação, pela luminância do retrorrefletor num plano perpendicular à direção da luz incidente, medido em mcd.lx^{-1} .

Requisitos - Tachão Tipo I

O tachão Tipo I da NBR 15.576 da ABNT deverá ser em resina sintética.

Os tachões devem apresentar as dimensões constantes na tabela:

Tabela 1 . Dimensões do tachão

Parâmetro	Especificação
Comprimento	150 +/- 5mm
Largura	250 +/- 5mm
Altura	47 +/- 3mm
Ângulo frontal	27 +/- 3°
Ângulo lateral	47 +/- 3°
Diâmetro do pino de fixação	½" (12,7 +/- 1,3mm)
Altura do pino de fixação	50 +/- 5mm
Comprimento mínimo do refletivo	110mm
Largura mínima do refletivo	15mm
Espaçamento entre pinos Mínimo	Mínimo 120mm

NOTAS

Os tachões não devem apresentar arestas vivas nas superfícies expostas ao tráfego.

As arestas inferiores do plano inclinado devem ser chanfradas.

Fixação

Os tachões devem ser fixados no pavimento por meio químico-mecânico. O tempo para liberação do tráfego deve ser de no máximo 30 minutos, qualquer que seja o sistema de fixação adotado.

Os pinos devem se apresentar na forma de parafusos de cabeça tipo francesa, em aço carbono galvanizado, podendo ser revestido pelo mesmo material do corpo, apresentando roscas em sua parte externa, em dimensões compatíveis com as do tachão, e que assegurem sua perfeita fixação. O adesivo integrante do sistema de fixação não deve agredir o pavimento e deve seguir as exigências do fabricante.

Coefficientes Mínimos de Intensidade Luminosa do Elemento Refletivo

Os elementos refletivos dos tachões devem apresentar os coeficientes de intensidade luminosa, de acordo com a tabela:

Tabela 2. Coeficientes de intensidade luminosa

Ângulo de observação	Ângulo de incidência	Coeficiente de intensidade luminosa (mcd/lux)		
		Branco	Amarelo	Vermelho
0,2°	0°	280	167	70

Requisitos Gerais

As implantações do tachão consistem no fornecimento de mão-de-obra, inclusive supervisão, ferramentas, aparelhos, equipamentos, matérias de assentamento e fixação para instalação e retirada das peças.

Os serviços de implantação de tachão serão executados no período diurno/noturno, podendo ser ainda aos sábados, domingos e feriados.

A execução dos serviços obedecerá rigorosamente aos projetos, instruções e prazos a serem fornecidos pela contratante. Todos os ônus decorrentes da execução de serviços em desacordo com os projetos de sinalização ou com a presente Especificação correrão por conta da contratada. Os funcionários deverão apresentar-se uniformizados e portarem crachá de identificação preso ao uniforme, e em local visível. Os serviços de implantação e retirada de tachões somente deverão ser iniciados, após a instalação da sinalização de segurança, de fornecimento da contratada (cones, cavaletes e dispositivos refletivos e piscantes). Além disso, todos os funcionários deverão usar coletes refletivos no desenvolvimento dos serviços.

Sempre que for constatado o aparecimento de interferências que impeçam o desenvolvimento normal dos serviços e principalmente nos casos em que sua continuidade gere situações de insegurança aos veículos e pedestres, a fiscalização deverá ser acionada de imediato, para providências.

Materiais

Os tachões a serem utilizadas deverão satisfazer a Norma 15.576 da ABNT.

A cola a ser utilizada, deverá ser a recomendada pelo fabricante e deverá ter o tempo de cura em no máximo 60 minutos e ter alto poder de aderência em pavimentos rígidos e flexíveis.

Instalação das peças

As peças deverão ser instaladas em pista totalmente seca, livre de resíduos e manchas de óleo.

Furação

Consiste na marcação do local determinado em projeto das posições a serem ocupadas pelas peças e da perfuração do pavimento, para introdução dos pinos de fixação. A marcação dos locais a serem perfurados deverá ser efetuada com o auxílio de gabaritos. A furação propriamente dita deverá ser feita com broca, acoplada a um martelete acionado por ar comprimido ou corrente elétrica.

Os furos deverão ter a profundidade suficiente para abrigar os pinos de fixação com folga.

Limpeza do furo e do local de assentamento

Deverá ser feita com o auxílio de escovas e espátula, para que não fiquem resíduos que prejudiquem a aderência do material de fixação e de assentamento.

Assentamento e fixação das peças

O material de assentamento e fixação das peças será de fornecimento da contratada. O assentamento e fixação deverão ser executados com quantidades de material de fixação suficientes para que as peças não se desprendam do pavimento posteriormente. As peças instaladas devem permanecer intactas durante o tempo de pega do material de fixação, para uma perfeita aderência sobre o leito carroçável.

NOTA: O assentamento deverá ser executado antes do início de cura da cola.

As peças deverão ser assentadas de modo que não fique nenhum balanço, a fim de evitar sua quebra ao receberem impactos. Para tanto, o nivelamento do pavimento deverá ser efetuado utilizando-se o próprio material de assentamento.

Retirada de Peças

Quando da retirada de peças, o pino de fixação, se houver não poderá ficar exposto devendo o mesmo ser retirado ou enterrado totalmente, possibilitando a reposição da nova peça no mesmo local.

- Medição dos serviços

Para efeito de medição, os serviços serão considerados concluídos depois de executados todos os procedimentos solicitados, recolhido todo o entulho ou sobras de materiais resultantes da execução dos mesmos, e serão pagos por peça implantada.

- Equipe de trabalho

A equipe de aplicação deverá ser composta em dois grupos de trabalho, a equipe de aplicação e de apoio.

A equipe deverá ser composta por colaboradores que atendam as seguintes finalidades:

Supervisão;

Pré-marcação, furação e instalação de acordo com o projeto;

Controle de qualidade (alinhamento e verificação de fixação sem balanço);

Operação dos equipamentos e veículos envolvidos e

Sinalização e canalização de segurança e apoio operacional.

Equipamentos e veículos

Veículo para carga dos materiais e veículo de apoio;

Fusor para aquecimento da cola, quando necessário;

1 (um) gerador com capacidade compatível com os serviços a serem executados; e

1 (uma) furadeira do tipo martetele profissional.

Material de sinalização de segurança

Os serviços de execução de sinalização horizontal só podem ser iniciados, após instalação de todos os elementos para uma sinalização de obra adequada a cada local de serviço.

Inspeção

Durante a execução dos serviços serão realizadas inspeções pela fiscalização e serão verificados se todos os itens estão sendo atendidos.

Garantia de Qualidade

A garantia sobre os serviços executados deverá ser de 12 (doze) meses.

- **MEDIÇÃO DOS SERVIÇOS:**

Os serviços executados pela Contratada serão medidos mensalmente e a obtenção das quantidades executadas através de cada “Ordem de Serviço”, será calculada tomando-se por base a unidade implantada.

1.13 Lavagem de pavimento por Hidrojateamento.

- A lavagem do pavimento por hidrojateamento é uma etapa essencial na preparação da superfície para a execução dos serviços de sinalização horizontal viária. Esse procedimento consiste na limpeza técnica da via utilizando lavadora de alta pressão, com o objetivo de remover sujeiras, detritos, resíduos orgânicos e inorgânicos que possam comprometer a aderência dos materiais aplicados posteriormente, como tintas acrílicas, termoplásticos extrudados, plásticos a frio ou laminados elastoplásticos.
- A operação deve ser realizada com equipamento específico, capaz de operar com pressão mínima de 1.500 psi e vazão de água entre 7 a 15 litros por minuto, garantindo cobertura eficiente e remoção uniforme de contaminantes da superfície. A fonte de água utilizada pode ser fixa, quando disponível, ou fornecida por caminhão-pipa. Em situações que exijam reforço na limpeza, é permitida a aplicação de detergentes biodegradáveis e não abrasivos, desde que compatíveis com o pavimento e previamente autorizados pela fiscalização.
- A execução do serviço deve ocorrer sob condições climáticas adequadas, com temperatura ambiente entre 10°C e 40°C e umidade relativa do ar inferior a 85%, devendo-se evitar a realização da lavagem em períodos de chuva, neblina ou ventos fortes. A equipe responsável deverá utilizar os equipamentos de proteção individual adequados, como botas, luvas, óculos

de segurança, vestimentas impermeáveis e protetor auricular, garantindo a segurança operacional.

- A aplicação do jato d'água deve ser feita de maneira sistemática e uniforme, com atenção especial a áreas onde haja acúmulo de óleo, graxa ou outros resíduos aderentes, os quais poderão exigir tratamento prévio com produtos apropriados. Após a lavagem, deve-se proceder à inspeção visual da superfície, garantindo que esteja limpa, seca e em condições adequadas para receber a demarcação. Além disso, a área deve ser liberada ao tráfego apenas após a verificação de que não existem poças de água ou condições escorregadias que possam comprometer a segurança dos usuários.
- O serviço será medido por metro quadrado de área efetivamente lavada, mediante controle e aprovação da fiscalização. A execução inadequada ou incompleta poderá implicar na rejeição da área para fins de medição e pagamento. A limpeza eficiente do pavimento não apenas melhora o desempenho da sinalização, como também contribui para a durabilidade dos materiais aplicados e a qualidade final do serviço prestado.

1.14 Preparo e secagem de superfície com equipamento de jato de ar quente.

- Serviços com utilização de equipamento jato de ar, para preparo de superfície inclusive retirada de termoplástico existente, gerado por turbina sendo necessária a disponibilização de 2 tipos de equipamento:
- Equipamento para larguras até 50cm
- Equipamento portátil peso máximo de 25kg dimensões de 1,60m de altura e 40 cm de largura (sem combustível) sem necessidade de veículo especial para transporte para mobilização ágil, com bateria recarregável com autonomia mínima de 1,5 horas.
- Geração de Ar por turbina utilizando óleo diesel e óleo específico para turbina (à critério da contratada), velocidade até 2,5km/ hora, turbina com tempo de partida estimado de 50 segundos.
- O Equipamento deverá ser provido de computador de bordo com display com mínimo de 4,3" de tamanho para visualização de todo o funcionamento, com sistema GPS e antena 4G e provido de sistema de telemetria em nuvem para registro on-line das atividades do equipamento, inclusive para aferição das atividades de serviços realizados e conferência de medição de serviços.
- O serviços de preparo de superfície utilizando o sistema jato de ar, deverá garantir a limpeza do pavimento quer seja remoção de resíduos depositados na porosidade, remoção de óleo, água efetuar a secagem instantânea e garantir a correta aderência da sinalização horizontal à ser aplicada no mesmo momento da execução (tinta acrílica, termoplástico, laminado elastoplástico, plástico à frio ou mesmo para a colagem de tachas ou tachões) para atendimento da normas da ABNT e em especial item 4.2 da NBR 15741 e itens 4.8.4 e 5.2 da NBR 15741 e também para os processos de sinalização horizontal com termoplástico e ou plástico à frio.
- Para larguras de 30cm a 1,20m
- Equipamento portátil peso máximo de 120kg (sem combustível) dimensões estimadas máxima de 1,50m de altura e 50 cm de largura com necessidade de veículo especial para transporte para mobilização ágil, com bateria estacionária com autonomia mínima de 3 horas.

- Geração de Ar por turbina utilizando óleo diesel e óleo específico para turbina (à critério da contratada), velocidade até 2,5km/ hora, turbina com tempo de partida estimado de 50 segundos.
- O Equipamento deverá ser provido de computador de bordo com display com mínimo de 4,3” de tamanho para visualização de todo o funcionamento, com sistema GPS e antena 4G e provido de sistema de telemetria em nuvem para registro on-line das atividades do equipamento, inclusive para aferição das atividades de serviços realizados e conferência de medição de serviços.
- O serviços de preparo de superfície utilizando o sistema jato de ar, deverá garantir a limpeza do pavimento quer seja remoção de resíduos depositados na porosidade, remoção de óleo, água efetuar a secagem instantânea e garantir a correta aderência da sinalização horizontal à ser aplicada no mesmo momento da execução (tinta acrílica, termoplástico, laminado elastoplástico, plástico à frio ou mesmo para a colagem de tachas ou tachões) para atendimento da normas da ABNT e em especial item 4.2 da NBR 15741 e itens 4.8.4 e 5.2 da NBR 15741 e também para os processos de sinalização horizontal com termoplástico e ou plástico à frio.
- Critério de medição para os serviços realizados com os 2 tipos de equipamentos:
- Área envolvente da superfície seca considerando no mínimo 2 vezes a a ser sinalizada para faixas com largura de até 20 cm e no caso de serviços manuais (faixa de pedestre, retenção, faixas de canalização, símbolos, legendas, pictogramas) considerar a área envolvente acrescida de 25% por conta da correta remoção dos resíduos e ou escoamento da água.
- Deverá ser disponibilizado e entregue o relatório on-line de telemetria e registros dos serviços realizados.

1.15 Remoção de sinalização horizontal por fresagem

- Esta Especificação visa fixar os procedimentos para execução de serviços de retirada de sinalização viária horizontal em material termoplástico refletivo aplicado a quente pelos processos de extrusão ou hot – spray, tintas à base de resinas vinílicas ou acrílicas cloradas a frio, plástico a frio, alto-relevo e laminado elastoplástico.
- O método empregado para o desenvolvimento do serviço será pelo método de fresagem.
- Se a fiscalização do DETRAN-MS julgar os métodos executivos inadequados, poderá exigir do fornecedor, sem qualquer ônus para o DETRAN-MS, melhor segurança ou equipamento adequados, no que deverá ser atendida de imediato.
- Os trabalhos deverão ser executados em observância às “Ordens de Serviço” e projetos fornecidos, bem como as demais disposições do Contrato e das presentes especificações. O serviço de lavagem não substitui a preparação de superfície com jato de ar quente ou a aplicação de pintura de ligação, quando previstas nos serviços subsequentes. Todos os serviços deverão ter seu desenvolvimento compatível com a hora e data de término constante de cada “Ordem de serviço”, não se admitindo a retirada de sinalização que interfira com o sistema existente, antes do prazo estabelecido, sem autorização da fiscalização da CONTRATANTE.

2 SINALIZAÇÃO VERTICAL

2.1 Fornecimento e instalação placa em alumínio composto de 3 mm, modulada, aérea, com

película retrorrefletiva tipo III + III

- As placas de sinalização vertical têm papel fundamental na organização do trânsito, na orientação dos usuários e na promoção da segurança viária. São utilizadas para transmitir informações regulamentares, de advertência ou educativas, assegurando previsibilidade e fluidez na circulação de veículos e pedestres. Sua correta aplicação é essencial para prevenir acidentes, reduzir conflitos no tráfego urbano e melhorar a mobilidade nos municípios atendidos.
- No âmbito deste Estudo Técnico Preliminar, a implantação de placas verticais faz parte da estratégia do Detran-MS de padronizar e modernizar a sinalização viária dos municípios do estado, com foco na durabilidade, legibilidade e conformidade normativa. O uso de materiais de alta qualidade, como o alumínio composto (ACM), contribui diretamente para o aumento da vida útil da sinalização, mesmo em condições adversas de exposição ao tempo.
- As placas deverão ser confeccionadas em chapas de Alumínio Composto (ACM) com espessura mínima de 3 mm, compostas por duas lâminas de alumínio interligadas por núcleo de polietileno de baixa densidade. Esse material é reconhecido por sua leveza, resistência à corrosão, rigidez estrutural e excelente estabilidade dimensional, sendo apropriado para suportar as variações térmicas e intempéries comuns nas regiões de Mato Grosso do Sul.
- A superfície frontal da placa deverá receber película retrorrefletiva conforme as normas da ABNT NBR 14644 (películas retrorrefletivas) e NBR 16197 (placas de sinalização vertical). A película deve ser do Tipo III (alta intensidade prismática), com durabilidade mínima de 10 anos, capaz de garantir visibilidade diurna e noturna eficiente, mesmo em condições de baixa iluminação ou sob ação de poeira e chuva. As propriedades ópticas devem manter-se dentro dos parâmetros normativos durante toda a vida útil prevista.
- A película retrorrefletiva aplicada deve apresentar:
 - a) Boa resistência à delaminação e ao desbotamento por radiação UV;
 - b) Resistência à abrasão, à ação de solventes e à umidade;
 - c) Adesão permanente ao substrato de ACM, sem formação de bolhas, escamações ou desprendimentos.
- As legendas, pictogramas, bordas, setas e símbolos deverão seguir rigorosamente os padrões de forma, cor e dimensão definidos pelo Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito (MBST) e pelas resoluções do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN). A confecção deve garantir contraste elevado, boa legibilidade à distância e durabilidade gráfica, com aplicação serigráfica ou por plotagem eletrônica com vinil recortado compatível com a película base.
- A fixação das placas será realizada com o uso de postes metálicos galvanizados, adequados ao porte e peso da sinalização, observando normas de sustentação segura e alinhamento vertical. Os postes devem ser devidamente chumbados em base de concreto ou fixados por sistema de flange e parafusos. A fixação da placa ao suporte deve ser feita com braçadeiras metálicas com tratamento anticorrosivo, utilizando parafusos de aço inox ou galvanizado.
- A altura de instalação das placas deve garantir visibilidade adequada aos condutores e pedestres, respeitando as distâncias, ângulos de visão e afastamentos laterais conforme o MBST. Recomenda-se a instalação em local livre de obstáculos visuais, árvores ou interferências com mobiliário urbano.
- A medição será efetuada em metros quadrados (m²) de placa instalada, considerando a área efetiva de sinalização visível e instalada conforme projeto executivo e validação da fiscalização. A

contratada deverá apresentar laudos técnicos e certificados de conformidade da película retrorrefletiva e do ACM utilizado, sempre que exigido.

- O uso de placas em ACM contribui significativamente para a redução dos custos de manutenção, melhora a estética urbana e assegura maior resistência contra vandalismo, impactos e agentes atmosféricos, atendendo aos objetivos de durabilidade e padronização definidos neste ETP.

2.2 Fornecimento e instalação de poste para placa de sinalização 8 cm x 8 cm x 3,5 m em madeira tratada

- No contexto da implantação e manutenção da sinalização viária, considera-se a utilização de postes de madeira tratada como uma solução tecnicamente viável, especialmente em regiões onde essa prática já está consolidada, como no Estado de Mato Grosso do Sul. Este material tem sido amplamente empregado pelo DETRAN-MS, atendendo às exigências normativas de durabilidade, resistência e eficiência operacional.
- Os postes destinados à fixação de placas de sinalização vertical são confeccionados em madeira de reflorestamento, preferencialmente eucalipto, devidamente tratada em autoclave com preservativos que garantem proteção contra fungos, insetos xilófagos e deterioração causada por intempéries. O tratamento assegura vida útil prolongada, resistência mecânica e integridade estrutural, fatores essenciais para a manutenção da segurança viária.
- Os postes de madeira possuem seção transversal quadrada, com dimensões padronizadas de 8 cm por 8 cm e comprimento nominal de 3,5 metros, considerando-se uma profundidade de cravação mínima de 0,60 metros no solo, de acordo com as condições geotécnicas locais e as boas práticas de instalação. As extremidades são devidamente aparelhadas, permitindo acabamento regular que evita fissuras e contribui para a fixação eficiente dos elementos de sinalização.
- Do ponto de vista da aplicação, os postes de madeira são indicados para vias urbanas e rurais, áreas de domínio municipal e estadual, sendo utilizados na fixação de placas de regulamentação, advertência e indicativas. Sua adoção se justifica especialmente em ambientes que demandam soluções de baixo custo, rápida implantação e menor impacto visual, além de alinhamento com práticas sustentáveis, quando oriundos de manejo florestal responsável.
- O processo de instalação dos postes de madeira prevê a abertura manual ou mecanizada de cavas no solo, com posterior cravação direta ou concretagem, a depender das características do terreno e das cargas previstas sobre a estrutura. As placas são fixadas aos postes por meio de parafusos galvanizados e suportes metálicos, garantindo resistência ao cisalhamento e à ação dos ventos.
- O método de medição adotado para esse item considera a unidade de medida por peça (unidade), englobando o fornecimento, transporte e instalação completa do poste de madeira tratada, incluindo todas as ferragens necessárias, escavação, assentamento e fixação das placas de sinalização. A aferição se dá pela contagem direta dos postes efetivamente instalados, devidamente conferidos e aceitos pela fiscalização.
- Adicionalmente, a especificação técnica contempla que o material empregado apresente laudo de tratamento, emitido por empresa especializada e certificada, garantindo conformidade com as normas técnicas aplicáveis, tais como as normas da ABNT para madeira tratada (NBR 9480, NBR 7190 e correlatas).

2.3 Fornecimento e instalação de poste metálico para placa, galvanizado de 2,5" x 3,5 m x 2,65 mm com tampão e trava antigiro

- No âmbito dos serviços de sinalização viária, o uso de postes metálicos cilíndricos representa uma solução técnica robusta, segura e de longa durabilidade, especialmente indicada para a instalação de placas de sinalização vertical. Trata-se de uma estrutura confeccionada em aço carbono, com acabamento superficial por galvanização a fogo, processo que assegura alta resistência à corrosão e excelente desempenho mesmo quando exposto às intempéries.
- Esses postes são empregados em ambientes urbanos e rodoviários, atendendo às necessidades de sustentação de placas de regulamentação, advertência, indicação, turística e de serviços auxiliares. Sua aplicação é recomendada especialmente em locais que demandam maior resistência mecânica, maior durabilidade ou que possuam restrições para o uso de materiais como madeira.
- O poste metálico possui seção transversal cilíndrica, com corpo liso, sem emendas ou soldas externas, proporcionando melhor estética urbana e facilidade na manutenção da sinalização. As extremidades são devidamente tratadas, sem rebarbas, garantindo segurança na instalação e manuseio. O processo de fabricação contempla a utilização de tubos de aço industrial, com aplicação de camada de galvanização por imersão a quente, o que aumenta significativamente sua vida útil.
- Dimensões do Poste Metálico Cilíndrico
 - a) Diâmetro externo: 2 ½ polegadas
 - b) Comprimento total: 3,50 metros.
 - c) Espessura mínima da parede: 2,65 mm.
- A fixação das placas nos postes é realizada por meio de abraçadeiras metálicas ou suportes próprios para este fim, garantindo excelente resistência ao cisalhamento, vibração e ação dos ventos. Adicionalmente, pode-se utilizar aletas metálicas soldadas na extremidade inferior do poste, com a finalidade de evitar o giro do poste no solo após sua instalação.
- O procedimento de instalação prevê a abertura de cavas no solo, cuja profundidade mínima recomendada é de 0,50 metros, podendo ser ajustada conforme as características do terreno e o porte da placa a ser fixada. A cravação pode ser feita diretamente no solo, quando este apresentar boas condições de resistência, ou mediante execução de fundação em concreto simples, assegurando o travamento adequado do poste.
- A altura livre entre a borda inferior da placa e o nível do solo deve ser, preferencialmente, de 1,90 a 2,20 metros, de modo a garantir a visibilidade da sinalização e a segurança dos usuários da via.
- O método de medição para este item considera a unidade de fornecimento e instalação de cada poste metálico cilíndrico, incluindo todas as etapas necessárias, como transporte, abertura da cava, cravação ou concretagem, nivelamento, alinhamento e fixação completa das placas de sinalização. A conferência é realizada por meio da contagem direta dos postes efetivamente implantados, devidamente verificados pela fiscalização quanto ao cumprimento dos critérios técnicos estabelecidos.
- Adicionalmente, todo o material metálico fornecido deve apresentar comprovante de galvanização, garantindo a qualidade do revestimento aplicado e a proteção anticorrosiva necessária para sua durabilidade em campo

2.4 Fornecimento e instalação de coluna cilíndrica, metálica de 4" x 5,25 m x 3,15 mm com braço projetado de 3,5 m.

- A coluna metálica modelo P-57 é um elemento estrutural projetado para sustentação de placas de sinalização, sendo amplamente utilizada em vias urbanas e rodoviárias que demandam instalação de sinalização elevada, com elevada robustez, resistência e visibilidade. Este tipo de coluna é adequado para locais onde é necessário garantir a perfeita visualização das placas, seja em cruzamentos, avenidas de grande fluxo ou vias com geometria complexa.
- Fabricada em aço carbono com acabamento em galvanização por imersão a quente, a coluna cilíndrica com braço oferece alta resistência mecânica e excelente proteção contra os efeitos da corrosão, garantindo longa vida útil mesmo quando instalada em ambientes expostos às intempéries, como é comum nas diversas regiões do estado de Mato Grosso do Sul.
- A estrutura da coluna é composta por um tubo cilíndrico principal e por um braço projetado, destinado à fixação de placas suspensas na horizontal, permitindo alcance visual superior e desobstrução das áreas de circulação. O dimensionamento do tubo garante resistência suficiente para suportar placas de grande porte ou múltiplas sinalizações simultâneas, de acordo com as exigências do projeto executivo.
- A coluna possui dispositivo antirrotação composto por aletas metálicas na extremidade inferior, que evitam movimentos giratórios após a instalação, além de sistema para acoplamento do braço projetado, quando aplicável. A fixação ao solo é realizada por meio de fundação em concreto, devidamente dimensionada considerando as cargas permanentes e variáveis, além das condições geotécnicas do local de instalação.
- Especificações Técnicas da Coluna Metálica
 - a) Material: Aço carbono, com acabamento em galvanização por imersão a quente.
 - b) Diâmetro externo da coluna: 101,6 mm (4 polegadas).
 - c) Espessura da parede: 4,25 mm.
 - d) Comprimento total da coluna: 5,25 metros.
 - e) Braço projetado
 - a.I.1 Diâmetro externo: 76,2 mm (3 polegadas);
 - a.I.2 Espessura da parede: 3,75 mm;
 - a.I.3 Comprimento: 3,15 metros.
- Elementos de segurança: Aletas anti-giro soldadas na base da coluna, e dispositivo de encaixe tipo chaveta para fixação segura do braço projetado.
- Acabamento: Galvanização a fogo, garantindo proteção anticorrosiva contra umidade, oxidação e agentes atmosféricos agressivos.
- A coluna metálica cilíndrica é projetada para oferecer versatilidade no sistema de sinalização, permitindo a fixação de placas simples, duplas ou de grande porte, seja na vertical, seja na horizontal com o auxílio do braço projetado. Sua instalação deve garantir que a altura das placas atenda aos parâmetros de visibilidade, segurança e ergonomia visual, conforme estabelecido no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito (MBST) e nas diretrizes do DETRAN-MS.

- O uso dessa coluna em projetos de sinalização viária no estado de Mato Grosso do Sul garante elevado padrão de segurança, durabilidade e eficiência operacional, sendo plenamente compatível com as necessidades de padronização, resistência e baixa manutenção exigidas nos contratos públicos de sinalização.

2.5 Remoção de placa de sinalização

- Deverá ser providenciado quando solicitado a retirada de placa de sinalização utilizando equipamentos de proteção e sinalização, garantindo a segurança dos funcionários e dos transeuntes. As placas deverão ser retiradas, conforme indicação da fiscalização do DETRAN-MS, devendo ser catalogadas e entregues em local indicado pelo DETRAN-MS.
- Caso não exista a substituição de placa e suporte no mesmo local, a superfície deverá ser devidamente recomposta, seja calçada ou canteiro central.

3 SINALIZAÇÃO SEMAFÓRICA

3.1 Fornecimento e instalação de grupo focal projetado a led em policarbonato - 200x200x200 - suporte basculante e anteparo.

Grupo Focal Semafórico em policarbonato: conjunto formado por três conjuntos ópticos de 200 mm, intercambiáveis, fabricados em policarbonato na cor preta.

Lâmpadas LED do tipo bolacha 200 mm: conjunto óptico para semáforo composto por um módulo eletrônico com diodos emissores de luz (LEDs) que emitem sinal luminoso nas cores vermelho, verde e amarelo.

Requisitos gerais

- Os Grupos Focais Veiculares em Policarbonato com lâmpadas LEDs substituem os grupos focais convencionais atualmente instalados.
- Cada conjunto óptico veicular de 200 mm utiliza cabos de alimentação de seção mínima de 1,5 mm², com a terminação do cabo para fixação em barras de bornes de 2,5 mm² em conectores modulares.

Requisitos específicos

Caixa dos grupos focais de 200 mm:

- Deve ser injetada em Policarbonato, atendendo às seguintes exigências:
- A caixa blindada de concepção modular deve possuir dispositivo que permita a ligação da fiação externa, sem comprometer sua hermeticidade.
- Possui portinhola contendo orifícios, guias, ressaltos e reforços necessários para a fixação de cobre-focos e lentes, devendo abrir-se girando sobre dobradiças da direita para a esquerda,

tomando-se como referência um observador frontal. Seu fechamento é feito através de fecho simples, sem uso de ferramenta especial, garantindo a vedação.

- Todos os acessórios utilizados na fixação dos elementos componentes da caixa blindada, como fechos, parafusos e travas, seguem a norma NBR 10065.
- Os parafusos não possuem rosca soberba, permitindo sua reutilização.
- Todas as partes devem ser lisas, sem falhas, rachaduras, bolhas ou outros defeitos.
- Não pode haver infiltração de poeira e umidade nas partes óticas e elétricas, sendo exigida proteção por meio de guarnições de borracha e filtro de bronze poroso para respiro.

Material da caixa e portinhola em Policarbonato:

- Características físicas e químicas:
 - Densidade: 1,19 a 1,21 g/cm³
 - Teor de carga e negro de fumo: até +10%
 - Identificação do polímero: constando apenas policarbonato
- Características mecânicas da caixa blindada:
 - Limite elástico: > 55 MPa
 - Tensão de ruptura: > 50 MPa
 - Alongamento no limite elástico: < 10%
 - Alongamento na ruptura: > 70%
 - Limite de resistência à flexão: > 80 MPa
 - Módulo de flexão: > 2200 MPa
 - Resistência ao impacto IZOD (3,2 mm): 600 a 800 J/m
- Ensaio nas peças acabadas:
 - Verificação visual
 - Verificação dimensional
 - Hermeticidade
- Ensaio térmico:
 - HDT – deformação térmica: 125 a 150 °C
 - Falibilidade – tempo de queima < 1 minuto – extensão de queima < 25 mm
- As cores da caixa blindada são definidas no processo de produção, mantendo-se inalteradas mesmo sob exposição solar.
- O acabamento externo e interno é na cor preta, com superfícies lisas e livres de defeitos.

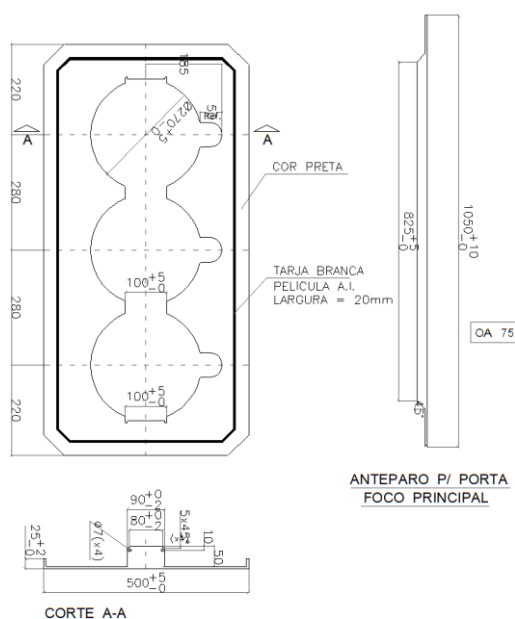
- A caixa blindada possui vedação contra água e poeira e deve passar por ensaio de estanqueidade, não podendo conter mais de 5 cm³ de água no interior dos três focos.
- Cada caixa possui uma portinhola fabricada com o mesmo material, com os dispositivos de fixação adequados.
- Os parafusos não são autoatarrachantes, permitindo reutilização.

Cobre-foco:

- Deve existir cobre-foco individual para cada foco, cobrindo $\frac{3}{4}$ superiores da circunferência, para reduzir a intensidade luminosa externa e impedir visão lateral. Fabricados em policarbonato, com espessura mínima de 1 mm.

Anteparo:

- Fabricado em material não corrosível, com acabamento na cor preto fosco, fixado nos grupos focais de 200 mm em braços projetados.



Fixações:

- A fixação dos Grupos Focais em braço projetado é feita por um único suporte, confeccionado em alumínio ou policarbonato.
- O suporte é do tipo basculante, permitindo o ajuste do grupo focal para melhor visibilidade.

Características elétricas

- Alimentação elétrica dos módulos LED com tensão nominal de 127 VCA ou 220 VCA, funcionamento automático com tolerância de $\pm 20\%$, frequência de 60 Hz $\pm 5\%$.

- A alimentação das lâmpadas LED deve ser feita pela saída dos controladores, via contadores ou chaveamento eletrônico (Triacs).
- O projeto deve considerar operação em modo piscante e circuito de monitoração de verde conflitante.
- Falha em qualquer diodo LED não deve causar apagamento superior a 3% dos LEDs no conjunto.
- Potência nominal máxima de 10W por conjunto óptico, para 127 ou 220 VCA.
- Fator de potência $\geq 0,92$.
- As lâmpadas LED devem possuir proteção contra surtos elétricos, transientes e interferências, conforme normas NBR 5419 e NBR 5410.
- Faixa de operação: temperatura ambiente de -20°C a 50°C, com umidade relativa de até 90%.

Características fotométricas

Intensidade luminosa mínima para os módulos focais a LED deverá a tabela 1.1 abaixo, baseada na NBR15889:2019.

Ângulo Vertical	Ângulo Horizontal	Intensidade Luminosa (cd) 200mm		
(em relação ao eixo central)	(em relação ao eixo central)	Vermelho	Amarelo	Verde
-2,5°	+/-2,5°	162	402	211
-7,5°	+/-7,5°	106	262	138
-12,5°	+/-12,5°	28	70	37
-17,5°	+/-12,5°	13	33	17

Intensidade luminosa mínima para os módulos focais a LED do Grupo Auxiliar deverá a tabela 1.2 abaixo:

Ângulo Vertical	Ângulo Horizontal	Intensidade Luminosa (cd) 100mm	
(em relação ao eixo central)	(em relação ao eixo central)	Vermelho	Verde
-2,5°	+/-2,5°	80	120
-5°	+/-10°	50	90
-10°	+/-20°	10	50
-15°	+/-20°	5	5

A cor dominante dos módulos led 100 e 200mm deverão obedecer aos intervalos especificados na tabela 1.3 ,baseada na NBR15889:2019.

Cor	Comprimento de Onda (□ - nm)
Vermelho	620 – 680
Amarelo	585 – 605
Verde	490 – 510

- Ensaio de névoa salina, conforme NBR 8094.
- Determinação de densidade (ASTM D792).
- Identificação do polímero (espectrofotometria no infravermelho).
- Resistência à tração (ASTM D638): limite elástico, tensão de ruptura, alongamento no limite elástico e na ruptura.
- Limite de resistência à flexão e módulo de flexão (ASTM D790).
- Teor de carga e negro de fumo (análise química).
- Resistência ao impacto IZOD (ASTM D256).
- Deformação térmica HDT (ASTM D648).
- Falibilidade e ponto de fusão (ASTM D635).
- Envelhecimento artificial (ASTM G154) por 1000 horas.
- Detecção de tensão de injeção (n-propanol/tolueno).
- Ensaio de hermeticidade: não deve haver mais que 5 cm³ de água no interior.
- Resistência ao impacto: 2,5J nas lentes e 220J na caixa.
- Resistência dielétrica (ASTM D149): aplicação de tensão alternada até 1000VCA sem ocorrência de ruptura.

Ensaio para lâmpadas led

- Condicionamento preparatório (“burn-in”) por 4 horas a 60°C.
- Teste de funcionamento sob condições nominais.
- Medição da intensidade luminosa conforme tabela fotométrica.
- Verificação da cromaticidade, com medidas em pelo menos 10 posições na lente.
- Fator de potência $\geq 0,92$.

- Verificação da potência nominal $\leq 10W$.
- Teste de uniformidade de luminância com proporção máxima de 10:1.
- Tempo de acendimento ≤ 75 ms e desligamento ≤ 75 ms.
- Teste de resistência ao calor com ciclos de $-10^{\circ}C$ a $60^{\circ}C$.
- Imunidade a transientes: rigidez dielétrica 1500VCC.
- Teste de estanqueidade por 6 horas, sem entrada de água.

Selo de identificação e qualidade

- Todos os grupos focais aprovados nos testes devem possuir selo de identificação e qualidade.
- O selo é indelével, resistente às condições de operação e garante rastreabilidade.
- Informações obrigatórias no selo:
 - Número de série ou lote de fabricação;
 - Identificação do fabricante e do produto;
 - Espaço destinado à marcação da data de instalação

3.2 Fornecimento e instalação de grupo focal repetidor a led em policarbonato - 200x200x200 - com dois suportes de fixação

Objetivo

Esta especificação estabelece as características básicas dos Grupos focais Repetidores com Módulos LED Veiculares 200mm, onde devem atender as especificações da NBR15889:2019, com as características mínimas definidas nessa especificação.

Grupo Focal Repetidor Veicular - como sendo o conjunto formado por 3 conjuntos semafóricos de seção redonda de 200mm, intercambiáveis fabricados em policarbonato na cor preto.

Módulos LED do tipo bolacha 200mm - como sendo o conjunto óptico para semáforo composto por um módulo eletrônico com diodos emissores de luz (leds) que emitem sinal luminoso nas cores vermelho, verde e amarelo.

Os Grupos Focais Veiculares Repetidores em Policarbonato com módulos LEDs substituem os grupos focais convencionais atualmente instalados.

3.2 Cada conjunto óptico veicular de 200 mm utiliza cabos de alimentação de seção mínima de $1,5mm^2$, com a terminação do cabo para fixação em barras de bornes de $2,5mm^2$ em conectores modulares.

REQUISITOS ESPECÍFICOS

A caixa dos grupos focais de 200 mm deve ser injetada em Policarbonato, e devem atender as exigências abaixo:

A caixa blindada de concepção modular deve possuir dispositivo que permita a ligação da fiação externa, de modo a não comprometer a hermeticidade da mesma.

Tem portinhola contendo orifícios, guias, ressalto e reforços necessários para a fixação de cobre-focos e lentes, devendo abrir-se girando sobre dobradiças da direita para a esquerda, tomando-se como

referência um observador frontal. Seu fechamento é feito através de fecho simples, sem uso de ferramenta especial, de modo a garantir a vedação da caixa blindada.

Todos os acessórios utilizados na fixação dos elementos componentes da caixa blindada, tais como, fechos, parafusos, travas estão conforme NBR 10065.

Os parafusos não possuem rosca soberba de forma a permitir sua reutilização.

Todas as suas partes são lisas e isentas de falhas, rachaduras, bolhas de fundição ou outros defeitos.

Não pode haver infiltração de poeira e umidade nas partes óticas e elétricas da caixa blindada, devendo ser previsto proteção, através de guarnições de borracha e filtro de bronze poroso para respiro.

A caixa e a portinhola são de Policarbonato conforme especificações abaixo:

a) Características física e química

- Densidade: 1.19 a 1.21 g/cm³
- Teor de Carga e negro de fumo +10%.
- Identificação do polímero: constar apenas policarbonato

b) Características mecânicas da caixa blindada

- Limite de resistência à tração
- . Limite elástico: > 55 MPA
- . Tensão de ruptura: > 50 MPA
- . Alongamento no limite elástico: < 10%
- . Alongamento na ruptura: > 70%
- Limite de resistência à flexão: > 80 MPA
- Modulo de flexão: > 2200 MPA
- Resistência ao impacto IZOD (3,2mm): 600 a 800 J/m

c) Ensaio nas peças acabadas

- Verificação visual;
- Verificação dimensional;
- Hermeticidade

d) Ensaio Térmicos:

- HDT – deformação térmica – 125 a 150°C.
- Falibilidade – tempo de queima <1minuto – extensão de queima <25mm.

A caixa blindada tem as cores definidas no processo de produção mantendo-se inalteradas mesmo em exposição solar (raios ultravioletas).

O acabamento externo e interno das caixas blindadas é na cor preta e todas as suas partes são lisas e isentas de falhas ou outros defeitos.

A caixa blindada de concepção modular possui dispositivo que permita a ligação da fiação externa, de modo a não comprometer a hermeticidade das mesmas;

As caixas blindadas possuem vedação contra água e poeira.

As caixas blindadas são ensaiadas para verificação da hermeticidade e não contem mais do que 5 cm³ de água no interior dos 3 focos, no ensaio de estanqueidade.

Cada caixa blindada tem uma portinhola fabricada com o mesmo material, contendo orifícios, guias, ressalto e reforços necessários para a fixação de cobre-focos e lentes.

Os Parafusos não são auto-atarrachante de forma a permitir a sua reutilização. Casos de exceção deverão ser submetidos à aprovação prévia

Cobre-foco

Deverão existir cobre-focos, individuais para cada foco, cobrindo $\frac{3}{4}$ superiores da circunferência do mesmo, com finalidade de reduzir a intensidade luminosa externa e impedir visão lateral, confeccionados em policarbonato, com espessura mínima de 1mm.

Fixações

A fixação do Grupo Focal Repetidor pode ser feita por dois suportes, confeccionados em alumínio ou policarbonato.

O suporte é do tipo basculante, a fim de posicionar o Grupo Focal Veicular projetado na melhor visão do motorista.

Características elétricas

O Grupo focal repetidor deverá ter valor de tensão nominal de 127 VCA ou 220 VCA com tolerância de $\pm 20\%$, frequência de 60 Hz $\pm 5\%$. Os módulos led vermelho, verde e amarelo devem funcionar de modo automático (bi volt) sem a necessidade de ajustes ou seleção de tensão.

A alimentação elétrica dos módulos LED veiculares deverá ser feita através da saída dos controladores, por chaves contatores ou chaveamento eletrônico (Triacs).

O projeto do módulo LED veicular deverá levar em consideração as características funcionais de operação em modo piscante e o circuito de monitoração de verde conflitante, existentes em alguns controladores de tráfego.

Qualquer anomalia em um diodo LED não deverá resultar em apagamento superior a 5% do total de diodos LED nos conjuntos ópticos veiculares.

A potência nominal de cada conjunto óptico veicular deve ser igual ou inferior a 10W, para a tensão de 127 ou 220VCA nas condições nominais de temperatura.

O Fator de Potência deve ser maior que 0,92 para cada módulo LED veicular.

Os módulos LED veiculares deverão possuir proteção contra transientes, surtos de tensão na alimentação e outras interferências elétricas – De acordo com a NBR 5419 – Proteção de Estruturas contra descargas atmosféricas e NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão;

Os módulos LED deverão operar na temperatura ambiente de -20°C a 50°C e umidade relativa do ar de até 90%, sem prejuízo para os seus componentes.

Características fotométricas

Os módulos led de 200mm utilizam lentes que distribuem o fluxo luminoso, de acordo com a tabela de intensidade luminosa abaixo. São fabricadas em policarbonato com proteção de raios UV.

Sua superfície externa é lisa e polida, possui optica do tipo Fresnel que possibilita otimização do fluxo luminoso mínimo.

Intensidade luminosa mínima para os módulos focais a LED 200mm deverá seguir a tabela 1.1 abaixo, baseada na NBR15889:2019:

Ângulo Vertical	Ângulo Horizontal	Intensidade Luminosa (cd) 200mm		
(em relação ao eixo central)	(em relação ao eixo central)	Vermelho	Amarelo	Verde
$-2,5^{\circ}$	$\pm 2,5^{\circ}$	162	402	211
-5°	$\pm 10^{\circ}$	107	140	140
-10°	$\pm 20^{\circ}$	20	26	26
-15°	$\pm 20^{\circ}$	7	9	9

A cor dominante emitida pelo módulo veicular a LED deverá obedecer aos intervalos de coordenadas de cromaticidade especificados na tabela abaixo:

	1		2		3		4	
	x	y	x	y	x	y	x	y
VERMELHO	0,692	0,308	0,681	0,308	0,700	0,290	0,710	0,290
AMARELO	0,545	0,454	0,536	0,449	0,578	0,408	0,588	0,411
VERDE	0,005	0,651	0,150	0,531	0,150	0,380	0,022	0,416

TABELA 6.2 – COR DOMINANTE

Ensaaios

Ensaaios para g. focal em policarbonato.

Ensaio de Névoa Salina

As peças componentes do foco semafórico não devem apresentar corrosão vermelha inclusive travas, parafusos, etc., em ciclo de 24 e 48 horas, conforme NBR 8094.

Determinação de densidade

Os corpos de prova retirados da caixa blindada serão submetidos à análise, conforme ASTM D792 para determinação da densidade do material utilizado para confeccionar o grupo focal. O resultado deverá satisfazer ao estabelecido

Identificação do polímero

Os corpos de prova retirados da caixa blindada serão submetidos à análise, conforme o método espectro fotometria no infravermelho para determinação da composição do material utilizado para fabricação do grupo focal. O resultado deverá satisfazer ao estabelecido

Determinação limite de resistência a tração

Os corpos de prova retirados da caixa blindada serão submetidos ao ensaio de tração conforme ASTM D638 para determinação dos seguintes parâmetros:

- a) limite elástico
- b) tensão de ruptura
- c) alongamento no limite elástico
- d) alongamento na ruptura

O resultado deverá satisfazer ao estabelecido.

Limite de resistência a flexão

Os corpos de prova retirados da caixa blindada serão submetidos ao ensaio de flexão conforme ASTM D790 para determinação dos seguintes parâmetros:

- a) resistência a flexão no limite elástico
- b) módulo de flexão

O resultado deverá satisfazer ao estabelecido no item 4.

Determinação do teor de carga e de negro de fumo

Deverá ser realizada análise química nos corpos de prova avaliados para determinação do teor de negro de fumo e conteúdo de componentes minerais, o resultado deve satisfazer.

Resistência ao Impacto (IZOD)

Deverão ser realizados análise nos corpos de prova do impacto IZOD (3,2mm) com entalhe a temperatura ambiente, conforme ASTM D256, o resultado deve satisfazer.

Deformação Térmica

Deverá ser efetuado nos corpos de prova a verificação do ponto de deformação térmica do material (HDT) conforme estabelecido na ASTM D648, os resultados devem estar de acordo.

Falibilidade

Deverá ser realizado no corpo de prova o ponto de fusão do material, conforme ASTM D635, os resultados devem estar de acordo com o item 4.

Envelhecimento artificial

Deverão ser submetidos à prova de envelhecimento artificial, conforme ASTM G154. Após 1000h de exposição não deverá apresentar alterações visíveis a olho nu.

Deteção de tensão de injeção.

Deverá ser efetuado nos corpos de prova, submergindo a peça numa mistura n-propanol e tolueno (3:1) durante 5 minutos, não deverão aparecer trincas nem fissuras.

Hermeticidade

O grupo focal deverá ser submetido a uma vazão de 500cm³ por bico, através de 8 bicos, a uma distância de 1 (um) metro por 6 horas e não deverá conter mais de 5cm³ de água em seu interior.

Resistência ao Impacto

Deverá ser efetuado nas lentes e nas caixas choque de 2,5J e 220J respectivamente. Os materiais devem suportar.

Resistência dielétrica

Os grupos focais devem ser submetidos ao ensaio de resistência dielétrica, conforme ASTM D149. Será medido a resistência entre as partes metálicas (se houver) aplicando-se tensão alternada de 0 a 1000Vac, por um determinado período. Não deverá ocorrer ruptura.

Ensaio para módulos led:

Os laudos e/ou certificados comprobatórios do atendimento dos testes de tipo abaixo discriminados deverão ser emitidos por entidades qualificadas para a realização destes ensaios (universidades, institutos, laboratórios etc.), cuja idoneidade e competência técnica sejam comprovadamente reconhecidas em âmbito nacional e/ou internacional.

Os ensaios deverão ser baseados na NBR15889:2019, ou ser realizados nas condições mínimas abaixo:

Condicionamento Preparatório das Amostras (“Burn-in”)

As amostras dos Módulos LED deverão ser energizadas permanentemente (ciclo operacional de 100%), à temperatura de 60° C, por um período mínimo de 04 horas de condicionamento. O módulo led deverá suportar ao teste.

Funcionamento

Deverá ser constatado o funcionamento dos Módulos LED, contemplando também as tolerâncias admitidas no item 5.1. Para a tensão elétrica e frequência. O módulo deverá suportar ao teste.

Intensidade Luminosa

Deverão ser feitas medidas de intensidade luminosa para todas as combinações angulares especificadas da tabela 6.1. Os resultados deverão estar acima do valor especificado.

Cromaticidade

Deverão ser feitas medidas colorimétricas da luz emitida em pelo menos 10 (dez) posições igualmente distribuídas sobre a superfície da lente do módulo LED.

As coordenadas de cromaticidade das posições medidas e da média obtida se situam dentro da região de contorno delimitada para cada cor, conforme Diagrama de Cromaticidade CIE 1931, medidas através da tabela 6.2.

As medidas de Cromaticidade deverão ser feitas com o Módulo LED operando a um ciclo de trabalho de 100%. Portanto, é necessário que o módulo em teste alcance equilíbrio térmico e estabilidade de saída da cor antes das medidas serem registradas.

Fator de Potência

Deverá ser medido o fator de potência dos Módulos LED, através de um medidor de fator de potência comercial. O resultado deve estar de acordo com o item 5.6.

Potência Nominal

Medir a Potência Nominal dos módulos led veiculares. O valor medido deverá estar de acordo.

Uniformidade de luminância

Os módulos deverão ser testados conforme os requisitos para uniformidade de luminância à temperatura de 25°C e tensão nominal padrão de 127Vca e 220 Vca. As medidas deverão ser efetuadas utilizando-se um medidor de luminância posicionado no eixo físico da lente do módulo a uma distância tal que a abertura selecionada propicie o enfoque/enquadramento de uma superfície de lente de 25mm. A posição do medidor de luminância deverá ser variada de forma a se ter uma amostra de medidas distribuída por toda a superfície emissora da lente. O maior e menor valor obtido no conjunto das medidas deverão atender a proporção de 10:1 em cd/m².

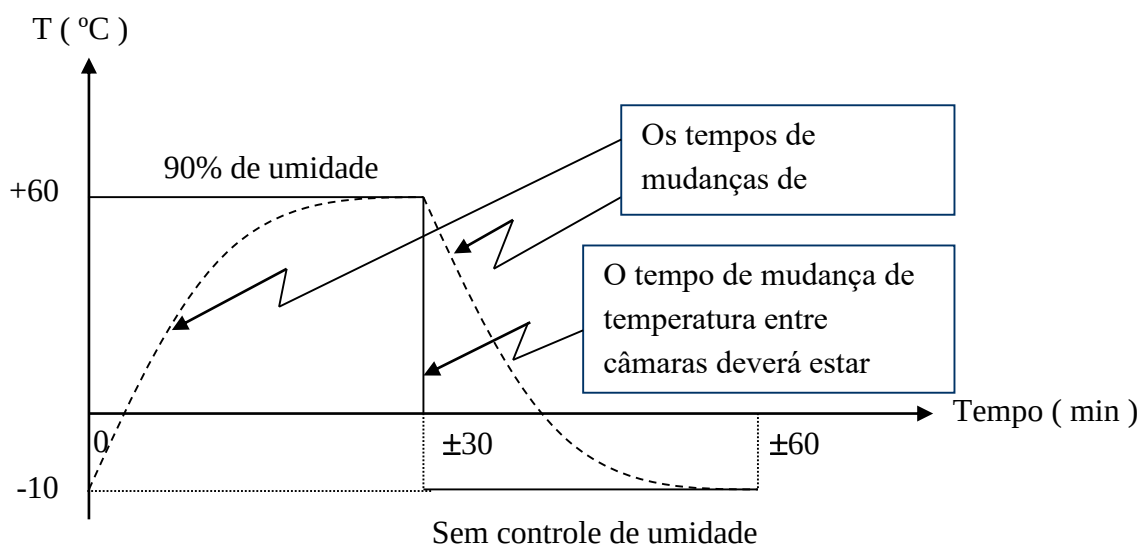
Tempo de “Liga” / “Desliga”

O Módulo LED deverá atingir 90% da intensidade luminosa em no máximo 75 ms (milissegundos) após ter sido energizado com as tensões nominais padrão (tempo de “Liga”).

A emissão de luz deverá cessar totalmente (0%) em no máximo 75 ms (milissegundos) após o módulo ter sido desenergizada (tempo de “Desliga”).

Resistência ao Calor

Os Módulos LED deverão ser submetidos a um choque térmico, com ciclo de variação da temperatura entre -10°C (sem controle de umidade) a 60°C (com a umidade relativa do ar de 90%). Deverão ser submetidos a 10 ciclos de condicionamento climático,



3.3 Fornecimento e instalação de grupo focal pedestre a led em policarbonato - 200x200 - seção quadrada com suportes de fixação

Esta especificação estabelece as características básicas dos Módulos LED Pedestres 200mm, onde devem atender as especificações da NBR15889:2019, com as características mínimas definidas nessa especificação.

Entende-se por:

a)"Módulo LED para Pedestres" como sendo o conjunto formado pelos seguintes elementos:

Placas de circuito impresso com circuitos de diodos LED;

Fonte de alimentação;

Proteções mecânicas e elétricas;

Terminais de conexão;

Lente;

Caixa de acondicionamento (carcaça).

b)Grupo Focal Semafórico em policarbonato para pedestres - como sendo o conjunto formado por 2 conjuntos redondos de 200mm, intercambiáveis fabricados em policarbonato na cor preto.

Requisitos gerais

Os Módulos led para Pedestres 200mm deverão substituir a unidade ótica dos grupos focais de pedestres atualmente utilizados.

Os Módulos led para Pedestres 200mm deverão possuir cabo de alimentação de seção mínima de 1,5mm², com comprimento de pelo menos 50cm, com a terminação do cabo para fixação em barras de bornes de 2,5mm².

Os cabos de alimentação deverão obedecer à colocação em conformidade com as cores das fases semafóricas (verde ou vermelho) e branco ou preto para retorno (comum).

Proteção mecânica

Os Módulos LED para Pedestres 200mm deverão possuir uma proteção mecânica do tipo "carcaça", que não permita acesso ao circuito, para se evitar curtos-circuitos, choques elétricos, danificações por contato etc.

A proteção deverá ter robustez compatível com os grupos focais convencionais, fabricada em material de ABS ou policarbonato.

Os Módulos LED para Pedestres 200mm deverão satisfazer as recomendações da norma NBR 6146 da ABNT para ser classificada como IP55, ou seja, à prova de poeira e chuvas.

O encapsulamento dos diodos LED deverá ser resistente à radiação ultravioleta.

Os módulos led para pedestres 200mm deverão ser projetadas de maneira a garantir seu adequado funcionamento nas mais diversas condições de meio ambiente externo, tais como chuvas, ventos, insolação direta sobre os grupos focais, vibrações mecânicas etc.

Lentes

As lentes deverão ser incolores, de material em policarbonato não reciclado, com proteção UV, devendo suportar, sem danos, uma exposição solar direta por um período superior a cinco anos.

A superfície externa da lente deverá ser lisa e polida, para evitar o acúmulo de poeira.

Pictograma

O pictograma deverá ser obtido diretamente pela disposição dos Leds sobre a placa de circuito impresso, de acordo com as figuras da NBR7995 – pedestres andando de permissão de travessia na cor verde, pedestres parado ou mão espalmada para proibição de travessia na cor vermelho.

A distribuição e ligações em série dos diodos LED (circuito LED) deverão ser feitas de maneira que a falha de um circuito não resulte na desconfiguração do pictograma.

Fixação

Os Módulos LED para Pedestres 200mm deverão ser fixadas na portinhola dos grupos focais.

A implantação e/ou substituição deverá ser simples, de fácil manuseio, sem a necessidade de procedimentos especiais ou desmontagens dos grupos focais em campo.

No caso da necessidade de um posicionamento específico para a sua instalação, esta deverá apresentar uma indicação inequívoca, que facilite seu posicionamento correto com uma seta ou 'para cima' em baixo ou alto relevo no corpo do módulo led.

Tecnologia LED

Os diodos LED deverão utilizar tecnologia AlInGaP (Alumínio Índio Gálio Fósforo) para as cores vermelho e a tecnologia InGaN (Índio Gálio Nitrogênio) para a cor verde.

Requisitos específicos dos grupos focais em policarbonato.

A caixa dos grupos focais de 200 mm deve ser injetada em Policarbonato, e devem atender as exigências abaixo:

A caixa blindada de concepção modular deve possuir dispositivo que permita a ligação da fiação externa, de modo a não comprometer a hermeticidade da mesma.

Tem portinhola contendo orifícios, guias, ressalto e reforços necessários para a fixação de cobre-focos e lentes, devendo abrir-se girando sobre dobradiças da direita para a esquerda, tomando-se como referência um observador frontal. Seu fechamento é feito através de fecho simples, sem uso de ferramenta especial, de modo a garantir a vedação da caixa blindada.

Todos os acessórios utilizados na fixação dos elementos componentes da caixa blindada, tais como, fechos, parafusos, travas estão conforme NBR 10065.

Os parafusos não possuem rosca soberba de forma a permitir sua reutilização.

Todas as suas partes são lisas e isentas de falhas, rachaduras, bolhas de fundição ou outros defeitos.

Não pode haver infiltração de poeira e umidade nas partes óticas e elétricas da caixa blindada, devendo ser previsto proteção, através de guarnições de borracha e filtro de bronze poroso para respiro.

A caixa e a portinhola são de Policarbonato conforme especificações abaixo:

a) Características física e química

- Densidade: 1.19 a 1.21 g/cm³
- Teor de Carga e negro de fumo +10%.
- Identificação do polímero: constar apenas policarbonato

b) Características mecânicas da caixa blindada

- Limite de resistência à tração
- . Limite elástico: > 55 MPA
- . Tensão de ruptura: > 50 MPA
- . Alongamento no limite elástico: < 10%
- . Alongamento na ruptura: > 70%
- Limite de resistência à flexão: > 80 MPA
- Modulo de flexão: > 2200 MPA
- Resistência ao impacto IZOD (3,2mm): 600 a 800 J/m

c) Ensaio nas peças acabadas

- Verificação visual;
- Verificação dimensional;
- Hermeticidade

d) Ensaio Térmicos:

- HDT – deformação térmica – 125 a 150°C.
- Falibilidade – tempo de queima <1minuto – extensão de queima <25mm.

A caixa blindada tem as cores definidas no processo de produção mantendo-se inalteradas mesmo em exposição solar (raios ultravioletas).

O acabamento externo e interno das caixas blindadas é na cor preta e todas as suas partes são lisas e isentas de falhas ou outros defeitos.

A caixa blindada de concepção modular possui dispositivo que permita a ligação da fiação externa, de modo a não comprometer a hermeticidade das mesmas;

As caixas blindadas possuem vedação contra água e poeira.

As caixas blindadas são ensaiadas para verificação da hermeticidade e não contem mais do que 5 cm³ de água no interior dos 3 focos, no ensaio de estanqueidade.

Cada caixa blindada tem uma portinhola fabricada com o mesmo material, contendo orifícios, guias, ressalto e reforços necessários para a fixação de cobre-focos e lentes.

Os Parafusos não são auto-atarrachante de forma a permitir a sua reutilização. Casos de exceção deverão ser submetidos à aprovação prévia

CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS

A alimentação elétrica nominal para os módulos led para Pedestres 200mm deverá ser de 127VCA ou 220VCA, com tolerância de $\pm 20\%$ e frequência de 60Hz $\pm 5\%$. Os módulos devem funcionar em qualquer nível de tensão de maneira automática, sem a necessidade de ajustes ou seleção de tensão.

O projeto deverá levar em consideração as características funcionais de operação em modo piscante e o circuito de monitoração de verde conflitante, existentes em alguns controladores de tráfego.

A distribuição dos diodos nos circuitos LED para o módulo de Pedestres 200mm deverá permitir operação normal para a condição de falha de até 10% dos Leds.

Qualquer anomalia em um diodo LED não deverá resultar em apagamento superior a 5% do total de diodos LED dos pictogramas.

A potência nominal de cada módulo led para Pedestres 200mm deverá ser igual ou inferior a 10W, na tensão nominal de 127Vca ou 220Vca.

O fator de potência não deverá ser inferior a 0,92, quando operada em condição nominal de tensão e temperatura;

Os módulos LED para Pedestres 200mm deverá possuir proteção contra transientes, surtos de tensão na alimentação e outras interferências elétricas.

Os Módulos led para Pedestres 200mm deverão operar na temperatura ambiente de -10°C a 50°C e umidade relativa do ar de até 90%, sem prejuízo para os seus componentes.

Características fotométricas

A intensidade luminosa dos pictogramas deverá ser igual ou superior aos valores mínimos, baseado na NBR15889:2019, definidos na tabela 6.1 abaixo:

Angulo Vertical	Angulo Horizontal	Vermelho	Verde
- 2,5°	0	110	120

-5°	+/-15°	50	60
-10°	+/-25°	20	20

A cor dominante emitida pelo deverá obedecer aos intervalos de coordenadas especificadas na tabela 6.2 abaixo:

	1		2		3		4	
	x	y	x	y	x	y	x	y
VERMELHO	0,692	0,308	0,681	0,308	0,700	0,290	0,710	0,290
VERDE	0,005	0,651	0,150	0,531	0,150	0,380	0,022	0,416

Testes de tipo

Os laudos e/ou certificados comprobatórios do atendimento dos testes de tipo abaixo discriminados deverão ser emitidos por entidades qualificadas para a realização destes ensaios (universidades, institutos, laboratórios etc.), cuja idoneidade e competência técnica sejam comprovadamente reconhecidas em âmbito nacional e/ou internacional.

Caso a entidade não realize algum dos ensaios abaixo, deve constar no laudo qual o ensaio que não foi realizado e o motivo. Se for realizado em laboratório de terceiros, este deverá estar descrito no respectivo laudo.

Deverão ser realizados os seguintes ensaios para os módulos led pedestres:

Burn-in / Funcionamento

Os Módulos led pedestres deverão ser energizadas permanentemente (ciclo operacional de 100%), por um período mínimo de 24 horas, à temperatura de 60° C.

Após o período de burn-in, deverá ser atestado o funcionamento dos módulos nas condições operacionais de temperatura de 25° C e faixas de tensão especificadas.

Inspeção dimensional

Verificação das medidas dimensionais dos módulos LED para Pedestres 200mm. A padronização de 200mm é referência apenas, o dimensional deve levar em consideração o desenho técnico.

Intensidade luminosa

Medir a intensidade luminosa. O foco e o medidor deverão estar montados em um goniômetro e distanciados 4m entre si. Para cada par de ângulos indicados na tabela 6.1 para cada amostra de 200mm, o foco deverá ser energizado e a medição efetuada. Desligar o foco para reajustar o ângulo e repetir o procedimento. Os resultados deverão ser superiores aos valores das tabelas supra citada, após a correção da medida pela distância entre a amostra e o medidor.

Fator de potência

Após o período de burn-in, deverá ser medido o fator de potência do módulo led com equipamento comercial para esse fim e o valor deverá estar conforme item 5.6.

Potência nominal da corrente de consumo

As medidas deverão ser feitas nas condições operacionais de temperatura a 25°C e deverão estar conforme item 5.5.

Cromaticidade

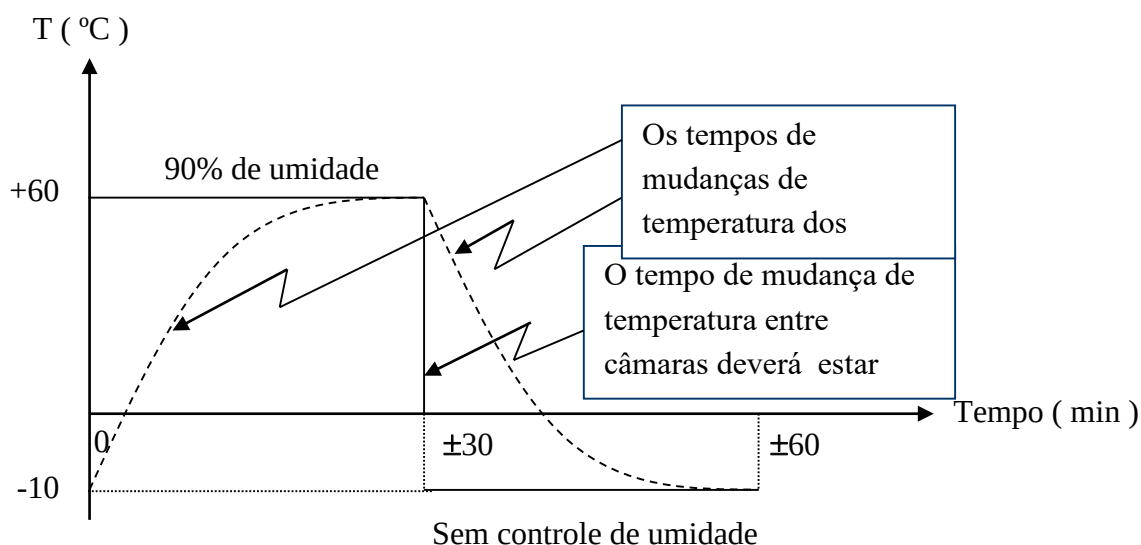
Medir a Cromaticidade (comprimento de onda da luz emitida). Posicionar o medidor alinhado com o eixo óptico do foco e a uma distância de 30cm do foco. Manter o foco energizado à tensão nominal por 10 min. E efetuar a medição. Os resultados deverão estar conforme a tabela 6.2;

Imunidade a transiente

Os módulos LED deverão ser submetidas a uma tensão de 300 Vca, por um período de 10 segundos, após o qual deverá ser verificado o seu funcionamento.

Resistência a calor

Os Módulos LED deverão ser submetidas a um choque térmico, com ciclo de variação da temperatura entre -10° C (sem controle de umidade) a 60° C (com a umidade relativa do ar de 95%). Deverão ser submetidas 10 ciclos de condicionamento climático, conforme as características do ciclo abaixo:



Após o choque térmico deverá ser verificada a intensidade luminosa.

Nota: esse ensaio poderá ser realizado em uma câmara climática que tenha a função de choque térmico ou utilizando duas câmaras simultaneamente.

Deverão ser realizados os seguintes ensaios para determinação das características do material (POLICARBONATO):

Ensaio dimensional

Consistirão da medição das dimensões da amostra e da análise de conformidade em grupos focais completos 3 focos (verde, amarelo e vermelho) veiculares, nos suportes para fixação e nas máscaras.

Ensaio de Névoa Salina

As peças componentes do foco semaforico não devem apresentar corrosão vermelha inclusive travas, parafusos, etc., em ciclo de 24 e 48 horas, conforme NBR 8094.

Determinação de densidade

Os corpos de prova retirados da caixa blindada serão submetidos à análise, conforme ASTM D792 para determinação da densidade do material utilizado para confeccionar o grupo focal. O resultado deverá satisfazer ao estabelecido no item 4.

Identificação do polímero

Os corpos de prova retirados da caixa blindada serão submetidos à análise, conforme o método espectro fotometria no infravermelho para determinação da composição do material utilizado para fabricação do grupo focal. O resultado deverá satisfazer ao estabelecido no item 4.

Determinação limite de resistência a tração

Os corpos de prova retirados da caixa blindada serão submetidos ao ensaio de tração conforme ASTM D638 para determinação dos seguintes parâmetros:

- a) limite elástico
- b) tensão de ruptura
- c) alongamento no limite elástico
- d) alongamento na ruptura

O resultado deverá satisfazer ao estabelecido no item 4.

Limite de resistência a flexão

Os corpos de prova retirados da caixa blindada serão submetidos ao ensaio de flexão conforme ASTM D790 para determinação dos seguintes parâmetros:

- a) resistência a flexão no limite elástico
- b) módulo de flexão

O resultado deverá satisfazer ao estabelecido no item 4.

Determinação do teor de carga e de negro de fumo

Deverá ser realizada análise química nos corpos de prova avaliados para determinação do teor de negro de fumo e conteúdo de componentes minerais, o resultado deve satisfazer.

Resistência ao Impacto (IZOD)

Deverão ser realizados análise nos corpos de prova do impacto IZOD (3,2mm) com entalhe a temperatura ambiente, conforme ASTM D256, o resultado deve satisfazer o item 4.

Deformação Térmica

Deverá ser efetuados nos corpos de prova a verificação do ponto de deformação térmica do material (HDT) conforme estabelecido na ASTM D648, os resultados devem estar de acordo..

Falibilidade

Deverá ser realizado no corpo de prova o ponto de fusão do material, conforme ASTM D635, os resultados devem estar de acordo.

Envelhecimento artificial

Deverão ser submetidos à prova de envelhecimento artificial, conforme ASTM G154. Após 1000h de exposição não deverá apresentar alterações visíveis a olho nu.

Detecção de tensão de injeção.

Deverão ser efetuados nos corpos de prova, submergindo a peça numa mistura n-propanol e tolueno (3:1) durante 5 minutos, não deverão aparecer trincas nem fissuras.

Hermeticidade

O grupo focal deverá ser submetido a uma vazão de 500cm³ por bico, através de 8 bicos, a uma distância de 1 (um) metro por 6 horas e não deverá conter mais de 5cm³ de água em seu interior.

Resistência ao Impacto

Deverá ser efetuado nas lentes e nas caixas choque de 2,5J e 220J respectivamente. Os materiais devem suportar.

Resistência dielétrica

Os grupos focais devem ser submetidos ao ensaio de resistência dielétrica, conforme ASTM D149. Será medido a resistência entre as partes metálicas (se houver) aplicando-se tensão alternada de 0 a 1000Vac, por um determinado período. Não deverá ocorrer ruptura.

Garantia

O fornecedor deverá assegurar o perfeito funcionamento dos módulos led pedestres contra defeitos de fabricação, materiais e mão de obra, por um prazo mínimo de garantia de 24 (vinte e quatro) meses.

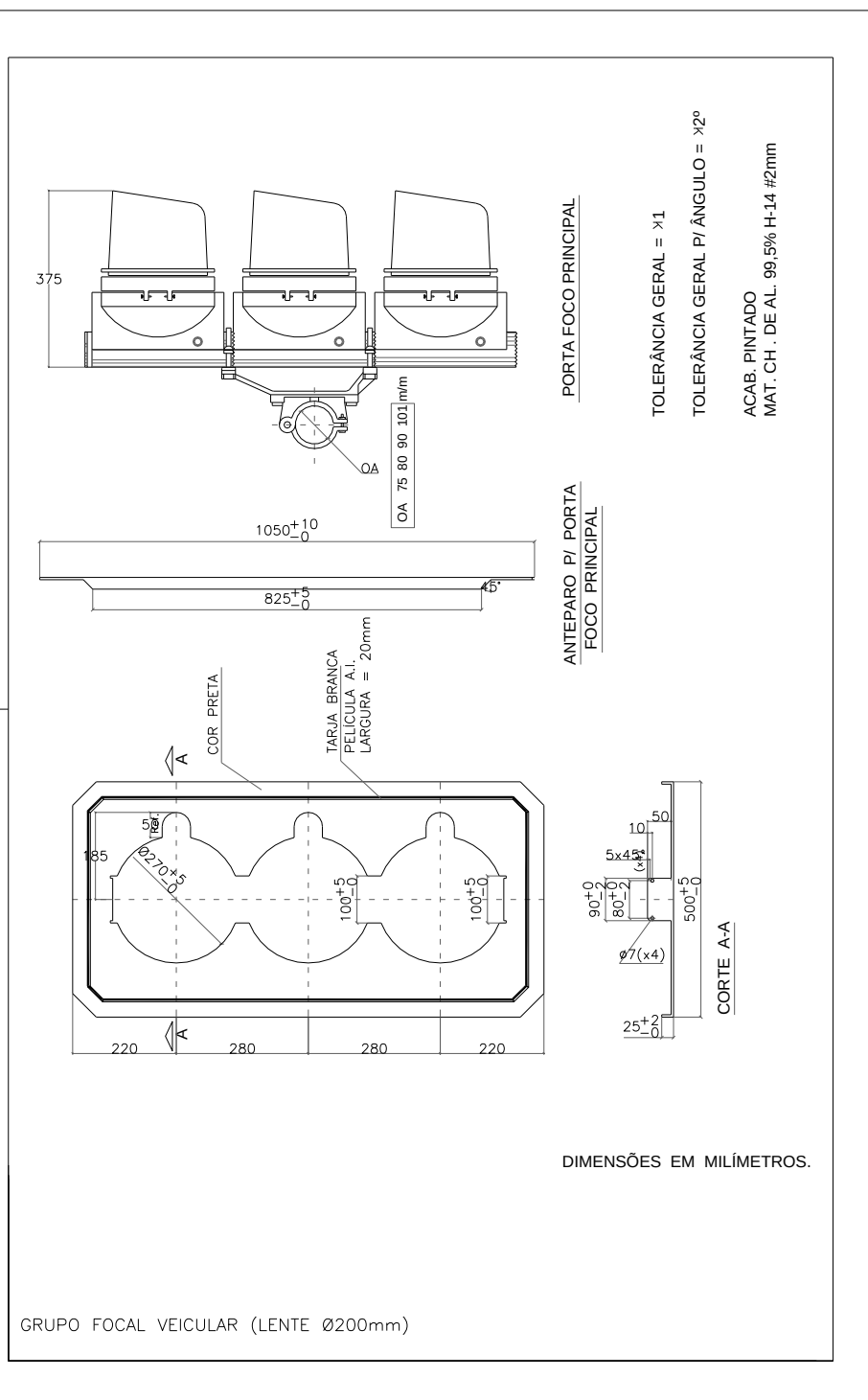
A data de referência inicial para o prazo de garantia deverá ser a data da nota fiscal de venda dos Grupos Focais;

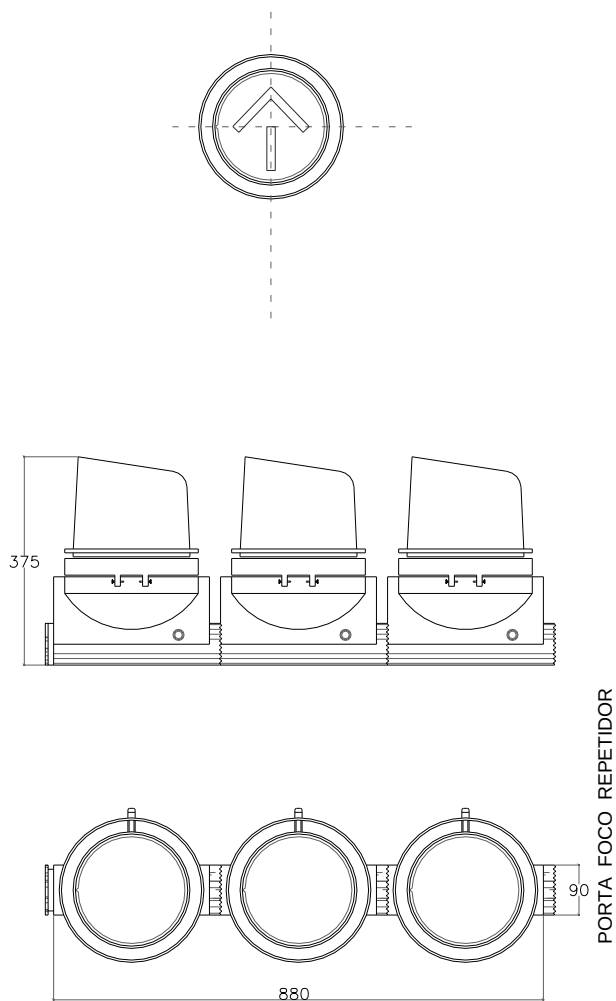
Para efeito de substituição dos módulos led pedestres com defeito, deverão ser consideradas somente as falhas e/ou defeitos intrínsecos ao funcionamento e que venham a ocorrer em situação de condições normais de operação.

Falhas e/ou defeitos decorrentes de eventos externos, falta de aterramento, descarga atmosféricas ou falhas nas instalações ou má utilização e conservação não deverão ser consideradas para efeito de garantia.

Desenhos

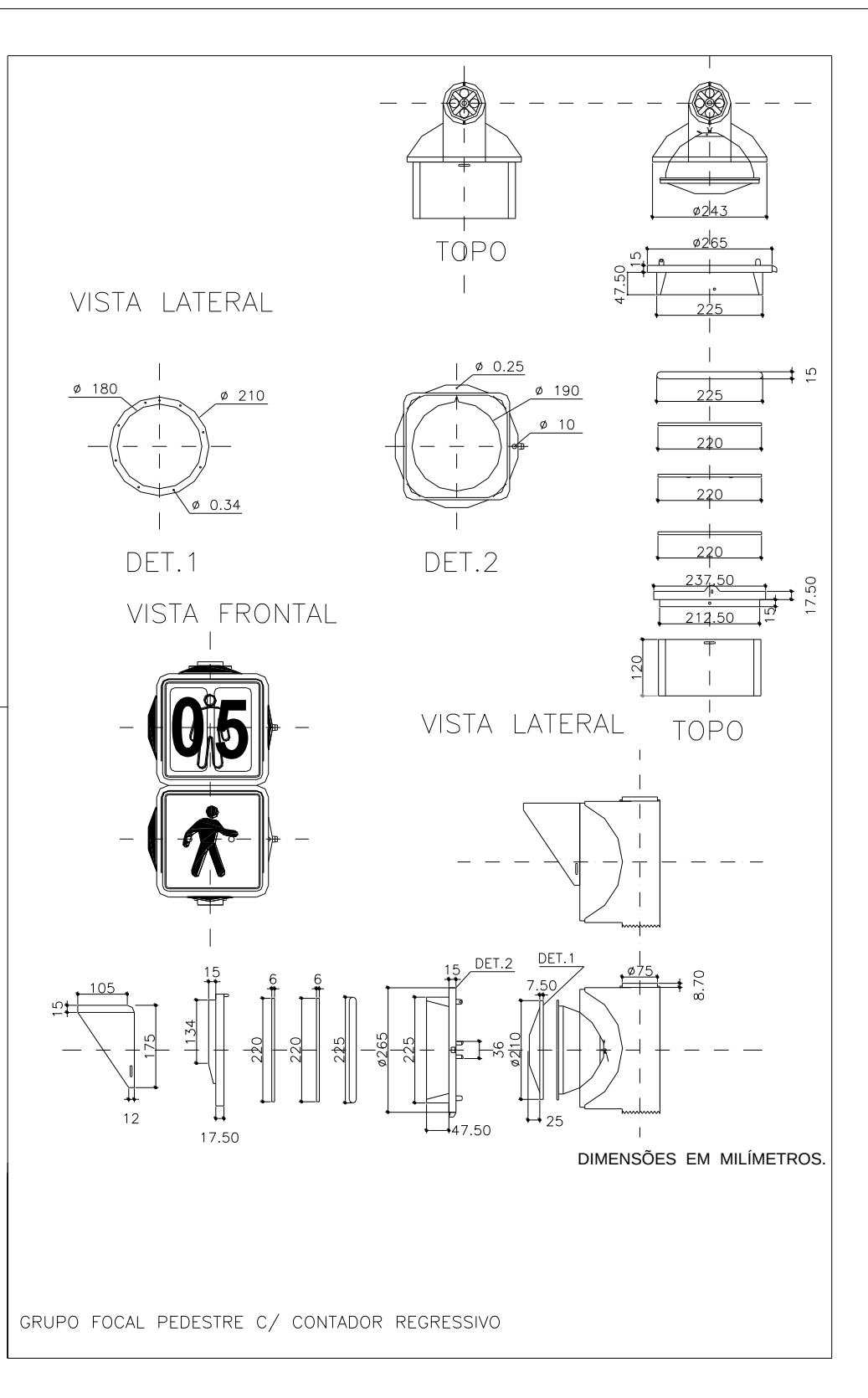
Os desenhos esquemáticos a seguir servem de indicação para as dimensões gerais dos grupos focais veiculares e pedestres.

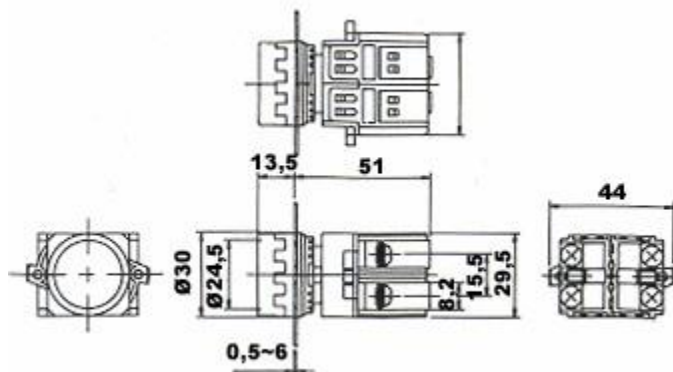




DIMENSÕES EM MILÍMETROS.

GRUPO FOCAL VEICULAR (LENTE Ø200mm)





Fixações

A fixação da Botoeira deve ser em coluna de aço, por um único parafuso em aço inox Φ 1/2" x 2" cabeça redonda;

As Botoeiras serão fornecidas com todos os suportes necessários para fixação.

Acabamento Externo

Processo

As Botoeiras deverão passar por um processo de desengraxe, decapagem e fosfatização, de modo a garantir a perfeita aderência das tintas.

Acabamento

Os módulos depois de desengraxados, decapados e fosfatados devem receber acabamento externo na cor cinza texturizado N6,5, após a aplicação de wash-primer a base de cromato de zinco. O acabamento externo, em tinta a pó, a base de resina híbrida epoxi-poliéster, por deposição eletrostática, com polimerização em estufa a 200°C.

Garantia

12 (doze) meses contra defeitos de fabricação a partir da sua instalação durante a vigência do período de garantia o conjunto de botoeira que apresentar qualquer tipo de defeito de fabricação será substituída ou reparada sem ônus para a contratante.

3.5 Fornecimento e instalação de botoeira sonora para deficiente

Este documento contém as especificações técnicas e condições de aceitação mínimas que deverão ser atendidas para o fornecimento e instalação de botoeiras sonoras para auxílio à travessia de pedestres, na sinalização semafórica de locais que integrem travessia de pedestres, em particular, nas rotas definidas para pessoas com deficiência visual.

DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Na aplicação deste Termo de Referência é necessário consultar e atender:

Norma Brasileira ABNT NBR 9050 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos;

Norma Brasileira ABNT NBR 10152 – Níveis de ruído para conforto acústico;

Resolução 704/17 do CONTRAN

Especificações Técnicas da Sinalização Semafórica da CET.

GLOSSÁRIO

- Botoeira – É o dispositivo que, uma vez acionado pelo pedestre, envia um comando ao controlador semafórico que implica em uma solicitação de estágio de demanda de pedestres.

- Botoeira Sonora – É o dispositivo que, além de atuar como botoeira, emite sinais sonoros, visuais e táteis para auxiliar a travessia de pedestres, em especial, pessoas com deficiência visual.
- Ciclo Semafórico de pedestres – É uma sequência completa de operação do grupo focal de pedestres.
- Ciclo da Botoeira Sonora – É uma sequência completa de operação da botoeira sonora funcionando com ou sem o modo sonoro ativado.
- Estágio de pedestres – É um estágio que dá direito de passagem a um ou mais movimentos de pedestres, e durante o qual os movimentos veiculares conflitantes com os referidos movimentos de pedestres não possuem o direito de passagem.
- Estágio de demanda de pedestres – É um estágio de pedestres cuja ocorrência depende de solicitação efetuada por meio do acionamento da botoeira.
- Foco semafórico – Elemento do semáforo constituído pela fonte luminosa (LED) e lente que fornece a indicação luminosa ao condutor de veículo e/ou pedestres.
- Grupo focal veicular – Elemento físico da instalação semafórica, constituído por três ou mais focos semafóricos, nos quais são exibidas as indicações luminosas que regulamentam o direito de passagem de veículos.
- Grupo focal de pedestres – Elemento físico da instalação semafórica, constituído por dois focos semafóricos, nos quais são exibidas as indicações luminosas que regulamentam o direito de passagem de pedestres.
- Modo Sonoro – modo de operação em que a botoeira sonora funciona com os dispositivos sonoros, visuais e táteis ativados para emissão do sinal de advertência e dos sinais de instrução (TRAVESSIA SOLICITADA – AGUARDE; TRAVESSIA INICIADA E CONCLUIR TRAVESSIA).
- Período de Verde de pedestres: corresponde ao intervalo em que a travessia da via poderá ser iniciada pelos pedestres.
- Período de Vermelho Intermitente de pedestres: destina-se exclusivamente para que os pedestres concluam as travessias iniciadas durante o período de verde. Durante esse período, novas travessias não deverão ser iniciadas.
- Período de Vermelho Fixo de pedestres: corresponde ao intervalo em que a via está liberada para a passagem dos veículos e as travessias não poderão ser realizadas pelos pedestres.
- Sinal Sonoro - Som e/ou mensagem verbal (gravada ou sintetizada) que permite a compreensão da informação pela audição.
- Sinal Visual – Luz ou conjunto de luzes que permitem a compreensão da informação pela visão.
- Sinal Tátil – Vibração ou conjunto de vibrações que permitem a compreensão da informação pelo tato.
- Sinal de Localização – Sinal sonoro e visual que auxilia a orientação do pedestre quanto à localização física da botoeira sonora na via.
- Sinal de Advertência – Sinal visual e tátil (vibração) que serve de alerta ao pedestre de que o modo sonoro foi ativado e que a demanda para a travessia da via foi ativada.
- Sinal de Demanda Solicitada – Sinal visual para informar ao pedestre que a demanda de estágio de pedestres para a travessia da via foi ativada, quando o acionamento da botoeira ocorrer por tempo inferior a 3 segundos, durante os períodos de vermelho intermitente ou de vermelho fixo do foco semafórico de pedestres.
- Sinal de Instrução – Sinal sonoro (som e/ou mensagem verbal) que serve para informar uma situação (COMO ATIVAR MODO SONORO; TRAVESSIA SOLICITADA – AGUARDE; TRAVESSIA INICIADA e CONCLUIR TRAVESSIA) ao pedestre.

- Semáforo com Sinal Sonoro – Sinalização semafórica de regulamentação equipada com foco de pedestres e botoeira sonora para auxílio à travessia de pedestres, em particular, pessoas com deficiência visual.
- Descrição de funcionamento
O ciclo semafórico de pedestres possui uma sequência de operação bem definida, conforme ilustrado na Figura 1 a seguir:

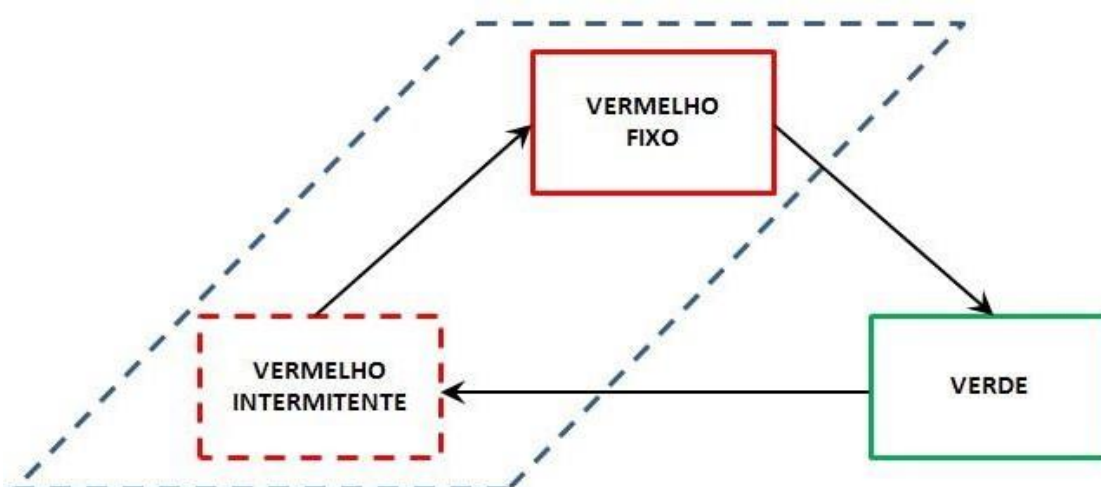


Figura 1: Sequência do ciclo semafórico de pedestres.

- A travessia de pedestres, nos locais com semáforos sonoros, será auxiliada por sinais de localização, de advertência e de instrução, que deverão ser emitidos pelas botoeiras sonoras, ao longo do ciclo semafórico de pedestres.
- A ativação do modo sonoro deverá ocorrer mediante o pressionamento contínuo do botão de acionamento da botoeira sonora por, no mínimo, 3 segundos.
- Ativado o modo sonoro no período de verde ou de vermelho intermitente do foco semafórico de pedestres, o seu acionamento deverá ocorrer somente no próximo período de verde do foco semafórico de pedestres.
- Uma vez ativado, o modo sonoro deverá permanecer em operação até o final do ciclo semafórico de pedestres que está sendo sinalizado.
- Sempre que o modo sonoro não estiver ativo e ocorrer o acionamento do botão por tempo inferior a 3 segundos, a botoeira sonora deverá emitir um sinal de instrução, informando sobre a forma de ativação do modo sonoro, conforme descrito no item 4.6.2.

SINAL DE LOCALIZAÇÃO

- O sinal de localização deverá integrar sinais visual e sonoro que deverão ocorrer simultaneamente ao longo de todo o ciclo semafórico de pedestres, observando-se o seguinte:
- Os sinais de localização, sonoro e visual, deverão ser intermitentes, com frequência regular de pulsação de 0,5 Hz e duração de 60 ms (± 2 ms).
- O sinal sonoro de localização deverá corresponder a um som em onda senoidal na frequência de 950 Hz (± 10 Hz).
- Para evitar a sobreposição de informações, a parte sonora do sinal de localização deverá ser interrompida durante a ocorrência de qualquer outro sinal de instrução (som e/ou mensagem verbal) pela botoeira sonora, mantendo-se apenas a parte relativa ao sinal visual do sinal de localização.
- O sinal visual de localização deverá corresponder a uma luz de cor azul proveniente de fonte luminosa LED instalada na parte frontal da botoeira sonora, visível sob insolação direta e com alcance visual no plano horizontal de, no mínimo, 120 °.
- Sempre que ocorrer a ativação do sinal de advertência, item 4.4, ou do sinal de demanda solicitada, item 4.5, a parte visual do sinal de localização deverá ser interrompida e substituída pelo sinal visual de advertência ou de demanda solicitada (luz acesa de forma contínua), até o início do próximo período de verde do foco semafórico de pedestres, quando deverá retornar para o sinal visual de localização (luz intermitente).
- O sinal visual de localização deverá estar disposto acima ou ao redor do botão, de modo que a sua visualização não seja obstruída no momento de seu acionamento.

SINAL DE LOCALIZAÇÃO

- O sinal de localização deverá integrar sinais visual e sonoro que deverão ocorrer simultaneamente ao longo de todo o ciclo semafórico de pedestres, observando-se o seguinte:
- Os sinais de localização, sonoro e visual, deverão ser intermitentes, com frequência regular de pulsação de 0,5 Hz e duração de 60 ms (± 2 ms).
- O sinal sonoro de localização deverá corresponder a um som em onda senoidal na frequência de 950 Hz (± 10 Hz).
- Para evitar a sobreposição de informações, a parte sonora do sinal de localização deverá ser interrompida durante a ocorrência de qualquer outro sinal de instrução (som e/ou mensagem verbal) pela botoeira sonora, mantendo-se apenas a parte relativa ao sinal visual do sinal de localização.
- O sinal visual de localização deverá corresponder a uma luz de cor azul proveniente de fonte luminosa LED instalada na parte frontal da botoeira sonora, visível sob insolação direta e com alcance visual no plano horizontal de, no mínimo, 120 °.
- Sempre que ocorrer a ativação do sinal de advertência, ou do sinal de demanda solicitada, a parte visual do sinal de localização deverá ser interrompida e substituída pelo sinal visual de advertência ou de demanda solicitada (luz acesa de forma contínua), até o início do próximo período de verde do foco semafórico de pedestres, quando deverá retornar para o sinal visual de localização (luz intermitente).
- O sinal visual de localização deverá estar disposto acima ou ao redor do botão, de modo que a sua visualização não seja obstruída no momento de seu acionamento.

SINAL DE ADVERTÊNCIA

- O sinal de advertência deverá ser ativado sempre que ocorrer o acionamento da botoeira no modo sonoro.
- O sinal de advertência deverá provocar o uso de dois sentidos (visão e tato), com o emprego simultâneo e coincidente de um sinal visual e de um sinal tátil (vibratório).
- O sinal visual de advertência deverá empregar a mesma fonte luminosa utilizada para o sinal de localização, que deverá acender imediatamente após a ativação do modo sonoro e deverá permanecer acesa até o início do próximo período de verde do foco semafórico de pedestres, quando deverá ser apagada.
- O sinal tátil de advertência deverá corresponder a uma vibração na frequência entre 100 e 200 Hz, proveniente de dispositivo vibratório instalado na face frontal da botoeira sonora, preferencialmente, com utilização do próprio botão de acionamento como elemento de vibração.
- O sinal tátil de advertência deverá ser iniciado imediatamente após a ativação do modo sonoro e deverá permanecer ativo enquanto o botão estiver pressionado, limitado ao tempo máximo de 3 segundos de duração.

SINAL DE DEMANDA SOLICITADA

- O sinal de demanda solicitada deverá ser ativado após o acionamento da botoeira por tempo inferior a 3 segundos, durante os períodos de vermelho intermitente ou de vermelho fixo do foco semafórico de pedestres.
- O sinal de demanda solicitada deverá empregar a mesma fonte luminosa utilizada para o sinal de localização que deverá acender imediatamente após a ativação do botão por tempo inferior a 3 segundos e deverá permanecer acesa até o início do próximo período de verde do foco semafórico de pedestres, quando deverá ser apagada.

SINAIS DE INSTRUÇÃO

- Os sinais de instrução deverão ser compostos por uma mensagem e/ou por um sinal sonoro, distintos para cada instrução que se pretende transmitir, conforme descrito nos itens a seguir.
- Sinal de Instrução – COMO ATIVAR O MODO SONORO
- O sinal de instrução “COMO ATIVAR MODO SONORO” deverá ser emitido, uma única vez, sempre que botão de acionamento da botoeira sonora for pressionado de forma contínua por tempo inferior a 3 segundos, nas seguintes situações:
- MODO SONORO NÃO ATIVADO:
- Emitir a mensagem “COMO ATIVAR O MODO SONORO” imediatamente após o pressionamento do botão.
- MODO SONORO ATIVADO:
- Durante o período de vermelho intermitente do foco semafórico de pedestres: Emitir a mensagem “COMO ATIVAR O MODO SONORO” somente após o início do período de vermelho fixo do foco semafórico de pedestres.
- Durante o período de verde do foco semafórico de pedestres: A emissão de mensagem nessa situação não é obrigatória. Caso implementada, a botoeira sonora deverá emitir a mensagem “COMO ATIVAR O MODO SONORO” descrita no item 4.6.2.2, somente após o início do período de vermelho fixo do foco semafórico de pedestres.
- O sinal de instrução “COMO ATIVAR MODO SONORO” deverá ser constituído pela seguinte mensagem verbal de instrução:

"PRESSIONE POR TRÊS SEGUNDOS PARA MODO SONORO".

- A mensagem verbal com a instrução (gravada ou sintetizada) deverá ser proveniente de dispositivo sonoro instalado na botoeira sonora.
- Sinal de Instrução – “TRAVESSIA SOLICITADA – AGUARDE”
- O Sinal de Instrução “TRAVESSIA SOLICITADA – AGUARDE” deverá ser composto por um sinal sonoro, que deverá ser emitido uma vez, nas seguintes situações:
- Sempre que ocorrer a ativação do modo sonoro na forma prevista no item 4.2.1.
- No caso do acionamento do botão por tempo inferior a três segundos, durante período de vermelho fixo do foco semafórico de pedestres, estando o modo sonoro ativado.
- A mensagem “TRAVESSIA SOLICITADA – AGUARDE” deverá emitida imediatamente após a emissão do sinal de advertência descrito no item 4.4, exceto nos casos de o pressionamento do botão ocorrer com o modo sonoro ativo, durante a emissão dos sinais sonoros de instrução “TRAVESSIA INICIADA” ou “CONCLUIR TRAVESSIA” descrita nos itens 4.6.4 e 4.6.5. Nesses casos, a mensagem verbal de instrução deverá ser ativada somente após o início do próximo período de vermelho fixo do foco semafórico de pedestres.
- O sinal sonoro de instrução “TRAVESSIA SOLICITADA - AGUARDE” deverá ser constituído pela seguinte mensagem verbal:

"TRAVESSIA SOLICITADA AGUARDE"

- A mensagem verbal de instrução (gravada ou sintetizada) deverá ser proveniente de dispositivo sonoro instalado na botoeira sonora.
- Sinal de Instrução – TRAVESSIA INICIADA
- O Sinal de Instrução - TRAVESSIA INICIADA deverá ser sonoro, ativado imediatamente após início do período de verde do foco semafórico de pedestres, e permanecendo ativo durante toda a duração do verde, para alertar que o período de verde do foco semafórico de pedestres foi iniciado e está em curso.
- O sinal sonoro de instrução deverá corresponder a um som em onda senoidal, proveniente de dispositivo sonoro instalado na botoeira sonora, conforme segue:
- Iniciado por pulso único de 160 ms (± 5 ms), na frequência de 2000 Hz (± 10 Hz) decaindo até 500 Hz (± 10 Hz)
- Seguido por um som de intermitência de 1 Hz e duração de 160 ms (± 5 ms), na frequência modulada de 2.000 Hz (± 10 Hz) + 500 Hz (± 10 Hz).
- Sinal de Instrução - CONCLUIR TRAVESSIA
- O sinal de instrução - CONCLUIR TRAVESSIA deverá ser sonoro, ativado imediatamente após o término do período de verde do foco semafórico, e permanecendo ativo durante todo o período de vermelho intermitente do foco semafórico de pedestres, para alertar que o tempo para iniciar travessia está encerrado e que os pedestres em travessia iniciada deverão prontamente concluir o percurso.
- O sinal de instrução - CONCLUIR TRAVESSIA deverá corresponder a som em onda senoidal, na frequência modulada de 2.000 Hz (± 10 Hz) + 500 Hz (± 10 Hz), proveniente de dispositivo sonoro instalado na botoeira sonora.
- O som do sinal de instrução - CONCLUIR TRAVESSIA deverá ser intermitente, com frequência regular de pulsação de 2 Hz e duração de 160 ms (± 5 ms).
- Os sinais de instrução de “TRAVESSIA INICIADA” e de “CONCLUIR TRAVESSIA” reproduzidos durante o período de verde e de vermelho intermitente do foco semafórico de pedestres, não deverão ser interrompidos por outro sinal sonoro ou mensagem verbal sob qualquer hipótese.

A tabela 1, a seguir resume os diferentes sinais que deverão ser emitidos pelas botoeiras sonoras.

Tabela 1 – Sinais emitidos pelas botoeiras sonoras

SINAL	TIPO	DESCRIÇÃO
LOCALIZAÇÃO	SONORO: 950 Hz ($\pm$ 10 Hz)	INTERMITENTE: PULSAÇÃO 0,50 Hz DURAÇÃO: 60 ms ($\pm$ 2ms)
	VISUAL: LUZ AZUL	
ADVERTÊNCIA	VISUAL: LUZ AZUL	A LUZ DEVERÁ ACENDER E PERMANECER ACESA ATÉ O INÍCIO DO VERDE DE PEDESTRES, INDICANDO QUE A DEMANDA FOI SOLICITADA
	TÁTIL: VIBRAÇÃO entre 100 e 200 Hz	INICIANDO APÓS A ATIVAÇÃO DO MODO SONORO, PERMANECENDO ACIONADO ENQUANTO O BOTÃO ESTIVER PRESSIONADO, LIMITADO AO TEMPO MÁXIMO 3 SEGUNDOS
DEMANDA SOLICITADA	VISUAL: LUZ AZUL	A LUZ DEVERÁ ACENDER E PERMANECER ACESA ATÉ O INÍCIO DO VERDE DE PEDESTRES, INDICANDO QUE A DEMANDA FOI SOLICITADA
INSTRUÇÃO COMO ATIVAR MODO SONORO	MENSAGEM	"PARA ATIVAR O MODO SONORO, MANTER O BOTÃO PRESSIONADO POR TRÊS SEGUNDOS" REPETIÇÃO: 1 VEZ APÓS O ACIONAMENTO DO BOTÃO
INSTRUÇÃO TRAVESSIA SOLICITADA AGUARDE	MENSAGEM	"TRAVESSIA SOLICITADA AGUARDE" REPETIÇÃO: 1 VEZ APÓS O ACIONAMENTO DO BOTÃO
INSTRUÇÃO TRAVESSIA INICIADA	SONORO: INÍCIO: 2000 Hz ($\pm$ 10 Hz) ATÉ 500 Hz ($\pm$ 10 Hz)	CONTÍNUO: 160 ms ($\pm$ 5 ms): NO INÍCIO DO PERÍODO DE VERDE DO FOCO SEMAFÓRICO DE PEDESTRES
	SONORO: 2000 Hz ($\pm$ 10 Hz) + 500Hz ($\pm$ 10 Hz)	INTERMITENTE: PULSAÇÃO 1 Hz DURAÇÃO DE 160 ms ($\pm$ 5 ms): DURANTE O PERÍODO DE VERDE DO FOCO SEMAFÓRICO DE PEDESTRES
INSTRUÇÃO CONCLUIR TRAVESSIA	SONORO: 2000 Hz ($\pm$ 10 Hz) + 500Hz ($\pm$ 10 Hz)	INTERMITENTE: PULSAÇÃO 2 Hz DURAÇÃO DE 160 ms ($\pm$ 5 ms): DURANTE O PERÍODO DE VERMELHO INTERMITENTE DO FOCO SEMAFÓRICO DE PEDESTRES

Os sinais sonoros deverão ser reproduzidos da seguinte forma:

- A amplitude/volume de cada pulso deverá ser iniciada em zero, aumentando progressivamente até a amplitude máxima da reprodução, que deverá ocorrer em no máximo, 5 ms.
- A amplitude/volume de cada pulso deverá ser finalizada a partir da amplitude máxima de reprodução, diminuindo progressivamente até zero, em, no máximo, 10 % do tempo de pulso restante.

Os semáforos sonoros deverão prever o acionamento sonoro e visual simultâneo das botoeiras sonoras existentes em cada lado da travessia de pedestres considerada.

O acionamento da botoeira sonora durante os períodos de Verde de pedestres deverá ser considerado como demanda para a travessia.

Deverá ser possível a inibição automática da emissão sonora em períodos/horários previamente programados.

As botoeiras sonoras deverão ter capacidade para gravação de, pelo menos, duas mensagens com duração de até 10 segundos cada.

As botoeiras sonoras deverão permitir a alteração das mensagens verbais (gravadas ou sintetizadas). Em nenhuma hipótese, as botoeiras sonoras poderão emitir qualquer sinal sonoro (som e/ou mensagem) que conflite com a indicação luminosa apresentada pelo grupo focal de pedestres que está sinalizando.

A figura 2, a seguir, ilustra o funcionamento da botoeira sonora ao longo dos ciclos semafóricos veicular e de pedestres e apresenta o sinal de localização, de advertência e os diferentes sinais de instrução, com as respectivas mensagens utilizadas.

SEQUÊNCIA DE CORES DO GRUPO FOCAL VEICULAR

VERDE	AMARELO		VERMELHO	VERDE
-------	---------	--	----------	-------

SEQUÊNCIA DE CORES DO GRUPO FOCAL DE PEDESTRES

VERMELHO FIXO	VERDE	VERMELHO INTERMITENTE	VERMELHO FIXO
---------------	-------	-----------------------	---------------

CICLO DA BOTOEIRA SONORA - SEM ATIVAÇÃO DO MODO SONORO

ACIONAMENTO BOTÃO < 3 SEGUNDOS

LOCALIZAÇÃO	LOCALIZAÇÃO
-------------	-------------

COMO ATIVAR O MODO SONORO

MENSAGEM

CICLO DA BOTOEIRA SONORA - COM ATIVAÇÃO DO MODO SONORO

ACIONAMENTO BOTÃO ≥ 3 SEGUNDOS

LOCALIZAÇÃO	LOCALIZAÇÃO
-------------	-------------

TRAVESSIA SOLICITADA AGUARDE

ADVERTÊNCIA

MENSAGEM

TRAVESSIA INICIADA

SOM

CONCLUIR TRAVESSIA

SOM

O detalhamento dos diferentes instantes de acionamento da botoeira sonora ao longo do ciclo semafórico de pedestres está descrito nas tabelas 2 e 3 a seguir.

Tabela 2 – Funcionamento da Botoeira Sonora – MODO SONORO NÃO ATIVADO

SINAL		BOTÃO NÃO PRESSIONADO			BOTÃO PRESSIONADO TEMPO < 3 s			BOTÃO PRESSIONADO TEMPO ≥ 3 s		
		VERMELHO FIXO	VERDE	VERMELHO INTERMITENTE	VERMELHO FIXO	VERDE	VERMELHO INTERMITENTE	VERMELHO FIXO	VERDE	VERMELHO INTERMITENTE
LOCALIZAÇÃO	SONORO	ATIVO	ATIVO	ATIVO	ATIVO (1)	ATIVO (1)	ATIVO (1)	ATIVO (1)	ATIVO (1)	ATIVO (1)
	VISUAL	ATIVO	ATIVO	ATIVO	-	ATIVO	-	-	-	-
SONORO	TRAVESSIA INICIADA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	CONCLUIR TRAVESSIA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MENSAGEM VERBAL	PARA MODO SONORO PRESSIONE O BOTÃO POR 3 SEGUNDOS	-	-	-	ATIVO	ATIVO	ATIVO	-	-	-
	TRAVESSIA SOLICITADA AGUARDE	-	-	-	-	-	-	ATIVO	ATIVO	ATIVO
VISUAL	DEMANDA SOLICITADA	-	-	-	ATIVO	-	ATIVO	ATIVO	ATIVO	ATIVO
VIBRATÓRIO	ALERTA	-	-	-	-	-	-	ATIVO	ATIVO	ATIVO

() ITENS EM VERMELHO INDICAM - SINAL EM CURSO

Tabela 3 – Funcionamento da Botoeira Sonora – MODO SONORO ATIVADO

SINAL		BOTÃO NÃO PRESSIONADO			BOTÃO PRESSIONADO TEMPO < 3 s			BOTÃO PRESSIONADO TEMPO ≥ 3 s		
		VERMELHO FIXO	VERDE	VERMELHO INTERMITENTE	VERMELHO FIXO	VERDE	VERMELHO INTERMITENTE	VERMELHO FIXO	VERDE	VERMELHO INTERMITENTE
LOCALIZAÇÃO	SONORO	ATIVO (1)	-	-	ATIVO (1)	-	-	ATIVO (1)	-	-
	VISUAL	-	ATIVO	ATIVO	-	ATIVO	-	-	-	-
SONORO	TRAVESSIA INICIADA	-	ATIVO	-	-	ATIVO	-	-	ATIVO	-
	CONCLUIR TRAVESSIA	-	-	ATIVO	-	-	ATIVO	-	-	ATIVO
MENSAGEM VERBAL	PARA MODO SONORO PRESSIONAR O BOTÃO POR 3 SEGUNDOS	-	-	-	-	ATIVO (2)	ATIVO (3)	-	-	-
	TRAVESSIA SOLICITADA AGUARDE	ATIVO	-	-	ATIVO	-	-	ATIVO	ATIVO (3)	ATIVO (3)
VISUAL	DEMANDA SOLICITADA	ATIVO	-	-	ATIVO	-	ATIVO	ATIVO	ATIVO	ATIVO
VIBRATÓRIO	ALERTA	-	-	-	-	-	-	ATIVO	ATIVO	ATIVO

() ITENS EM VERMELHO INDICAM - SINAL EM CURSO

Sinal sonoro ativo interrompido durante veiculação de mensagem.

Opcional: mensagem verbal ativada somente quando iniciar o período de vermelho fixo do foco semafórico de pedestres.

Mensagem verbal ativada somente quando iniciar o período de vermelho fixo do foco semafórico de pedestres.

(1) Sinal sonoro ativo interrompido durante veiculação de mensagem.

ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA

- A botoeira deverá funcionar na frequência de 60 Hz (+ e - 5%) e em cada uma das tensões nominais utilizadas na cidade de São Paulo (+ e - 20%), ou seja:
- Fase-Neutro (2 fios): 115 VCA, 120 VCA e 127 VCA;
- Fase-Fase (2 fios): 208 VCA, 220 VCA e 230VCA.
- A botoeira sonora deverá dispor de borneiras, onde serão realizadas as ligações de alimentação elétrica, de monitoramento dos focos de pedestre e de demanda de estágio de pedestre.

PROTEÇÕES E SEGURANÇA

- As botoeiras sonoras não poderão interferir no funcionamento e/ou na programação do controlador semafórico.
- As botoeiras sonoras deverão ter isolamento adequada contra choques elétricos, garantindo a segurança dos pedestres.
- As botoeiras sonoras deverão ser livres de parafusos expostos, arestas agudas, rebarbas e/ou protuberâncias que possam constituir risco de acidentes aos pedestres e usuários do sistema viário.
- As botoeiras sonoras deverão contar com componentes de proteção adequados contra descargas elétricas atmosféricas (raios).

FREQUÊNCIA E INTENSIDADE SONORA

- A intensidade sonora dos dispositivos, medida a um metro de distância da fonte sonora, deverá ajustar-se automaticamente $10 \text{ dB} \pm 1 \text{ dB}$ acima do nível de ruído ambiente, obedecidos os limites máximos de emissão sonora, conforme legislação vigente.
- Visando o atendimento do item 5.3.1, a botoeira sonora deverá possuir mecanismo de medição automático do ruído do local.
- Todos os itens deste documento deverão atender às Normas Brasileiras – ABNT NBR 9050 e NBR 10152, em suas publicações mais recentes.

ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA

- A botoeira deverá funcionar na frequência de 60 Hz (+ e - 5%) e em cada uma das tensões nominais utilizadas na cidade de São Paulo (+ e - 20%), ou seja:
- Fase-Neutro (2 fios): 115 VCA, 120 VCA e 127 VCA;
- Fase-Fase (2 fios): 208 VCA, 220 VCA e 230VCA.
- A botoeira sonora deverá dispor de borneiras, onde serão realizadas as ligações de alimentação elétrica, de monitoramento dos focos de pedestre e de demanda de estágio de pedestre.

PROTEÇÕES E SEGURANÇA

- As botoeiras sonoras não poderão interferir no funcionamento e/ou na programação do controlador semafórico.
- As botoeiras sonoras deverão ter isolamento adequada contra choques elétricos, garantindo a segurança dos pedestres.
- As botoeiras sonoras deverão ser livres de parafusos expostos, arestas agudas, rebarbas e/ou protuberâncias que possam constituir risco de acidentes aos pedestres e usuários do sistema viário.
- As botoeiras sonoras deverão contar com componentes de proteção adequados contra descargas elétricas atmosféricas (raios).

FREQUÊNCIA E INTENSIDADE SONORA

- A intensidade sonora dos dispositivos, medida a um metro de distância da fonte sonora, deverá ajustar-se automaticamente $10 \text{ dB} \pm 1 \text{ dB}$ acima do nível de ruído ambiente, obedecidos os limites máximos de emissão sonora, conforme legislação vigente.
- Visando o atendimento do item 5.3.1, a botoeira sonora deverá possuir mecanismo de medição automático do ruído do local.
- Todos os itens deste documento deverão atender às Normas Brasileiras – ABNT NBR 9050 e NBR 10152, em suas publicações mais recentes.

CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

- As botoeiras sonoras utilizadas nos semáforos sonoros, bem como sua instalação, deverão ser física e tecnicamente compatíveis com os elementos de sinalização semafórica utilizados pela CET, atendendo às normas e especificações técnicas da CET aplicáveis.
- A configuração/programação das botoeiras sonoras deverá ser realizada a partir de uma interface de configuração/programação (hardware e software) por meio de comunicação sem fio (bluetooth ou Wifi).
- As botoeiras devem permitir a configuração de três níveis do sinal sonoro
- Todos os dispositivos visuais, sonoros e táteis necessários à emissão dos sinais visuais, sonoros e táteis empregados para auxílio à travessia de pedestres, deverão estar integrados às botoeiras sonoras.
- As botoeiras sonoras deverão permitir a inibição/desativação de cada um desses dispositivos.
- As botoeiras sonoras deverão ser de concepção robusta, adequada para a instalação em ambiente externo, em via pública, sujeitas a intempéries, insolação direta e possíveis ações de vandalismo.
- As botoeiras sonoras deverão apresentar as seguintes características:
- Proteção contra a infiltração de água e de poeira ou partículas em suspensão de, no mínimo, grau de proteção IP 55. Os graus de proteção IP estão definidos na Norma ABNT NBR IEC 60529/2005.
- Vida útil mecânica e elétrica de, no mínimo, 3×10^6 manobras de acionamento.
- Frequência de manobras: ≥ 800 manobras/h.
- Temperatura de operação na faixa de temperatura ambiente entre 0°C e 50°C , com insolação direta e umidade relativa do ar de até 95% (sem condensação).

3.6 Fornecimento e instalação de controlador semafórico para 8 fases semafóricas.

- Tipos de controle - Para efeitos desta Especificação, o termo controle está associado ao elemento responsável pelo acionamento dos tempos do controlador semafórico ou pela sua supervisão/monitoramento. O controlador deverá ser capaz de operar em Controle Centralizado, Controle Manual e Controle Local.
- Controle Centralizado - O controlador deverá ser capaz de operar em dois modos de Controle Centralizado: Modo Centralizado Integral e Modo Centralizado de Supervisão.
- Modo Centralizado Integral
- Os planos de tráfego a serem cumpridos pelo controlador serão aqueles contidos na tabela de horários de entrada de planos da Central de Controle, mesmo que esta coincida com a tabela de horários do Controlador. Neste modo, a cada segundo, a Central deverá informar ao controlador qual é o estágio que ele deverá implementar nos semáforos. A cada segundo, o controlador deverá informar à Central qual foi o estágio implementado nos semáforos no último segundo,

além das informações relativas à detecção e a eventuais falhas. Além disso, deverão ser disponíveis, pelo menos, os dois seguintes recursos:

- Pelo menos uma vez por dia o relógio do controlador deverá ser ajustado com o da Central. No máximo, 15 segundos após a ocorrência de uma falha no controlador, ou num detector de veículos, o controlador deverá enviar mensagem à Central informando o ocorrido. A ocorrência da entrada no Modo Centralizado Integral. Deverão ser armazenadas no Registro de Eventos e Falhas com data/hora (dd:mm:aaaa e hh:mm:ss) da ocorrência.
- Modo Centralizado de Supervisão
- Neste modo, a troca de mensagens entre a Central e o controlador em campo só ocorre esporadicamente, situação em que a Central está supervisionando e/ou monitorando o que está ocorrendo no controlador semafórico sem lhe impor a programação semafórica. O cruzamento opera segundo a programação semafórica residente no próprio controlador. Neste tipo de modo deverão ser disponíveis, pelo menos, os dois seguintes recursos:
 - Pelo menos uma vez por dia o relógio do controlador deverá ser ajustado com o da Central;
 - No máximo, 15 segundos após a ocorrência de uma falha no controlador, ou num detector de veículos, o controlador deverá enviar mensagem à Central informando o ocorrido;
 - Para estes dois modos de controle, acima descritos, é necessário que a Central e a Interface de Programação Local possam acessar para leitura todos os parâmetros dos planos de tráfego residentes no controlador (download). E ainda, desde a Central, gravar um plano de tráfego no controlador, bem como a Tabela de mudança de planos(upload).
 - A ocorrência da entrada no Modo Centralizado de Supervisão. Deverão ser armazenadas no Registro de Eventos e Falhas com data/hora (dd:mm:aaaa e hh:mm:ss) da ocorrência.
- Controle Manual
- Neste tipo de controle, a duração dos estágios é imposta por um Operador de Tráfego, de acordo com sequência de estágios preestabelecida no controlador e respeitando tempos de segurança programados. Deverá ser efetivada pela inserção, através de plug, de um dispositivo de comando manual na entrada apropriada ou através de chaves do tipo chave tátil existentes no próprio controlador, assim como deverá possuir também uma chave do mesmo tipo para dar os pulsos esses são os métodos manuais físicos. Sendo possível o acionamento do modo manual virtual pela Central. Quando se implementar o controle manual se inibirá o funcionamento dos detectores e todas as demandas existentes serão ignoradas. Os estágios serão ativos segundo a indicação do operador. A ocorrência da entrada no Controle Manual. Deverão ser armazenadas no Registro de Eventos e Falhas com data/hora (dd:mm:aaaa e hh:mm:ss) da ocorrência.
- Controle Local
- Neste tipo de controle, não há troca de mensagens entre a Central e o controlador em campo. O controlador implementa nos semáforos a programação semafórica residente no próprio controlador. Neste tipo de controle, a temporização dos estágios nos semáforos é derivada integralmente da programação semafórica residente no próprio controlador. A ocorrência da entrada no Controle Local. Deverão ser armazenadas no Registro de Eventos e Falhas com data/hora (dd:mm:aaaa e hh:mm:ss) da ocorrência.
- Capacidades
- Grupos semafóricos
- Deverá ser considerado o tipo de controlador Padrão 8, que deverá ser capaz de atender, no mínimo, oito grupos semafóricos.
- Deverá ser possível configurar o tipo de grupo semafórico: veicular ou de pedestre.
- Num plano semafórico, deverá ser possível configurar um grupo semafórico como desativado.

Um grupo desativado é aquele em que permanece apagado ao longo de todo o ciclo.

- Estágios
 - O controlador Padrão 8 deverá ser capaz de operar, no mínimo, 32 (Trinta e dois) estágios. Sendo que dois ou mais anéis não poderão utilizar um mesmo estágio.
 - O controlador deverá possibilitar a programação de sequência de estágios diferentes da natural (constituída pelos estágios programados, executados um a um, uma vez por ciclo e em ordem). A alteração da sequência de estágios deverá permitir, ainda, a execução de um mesmo estágio mais de uma vez no mesmo ciclo, em um determinado plano, ou até mesmo, a supressão de um estágio em todos os ciclos de um determinado plano.
 - Planos
 - O controlador deverá ser capaz de operar, no mínimo, 24 (vinte e quatro) planos de tráfego por anel.
 - Eventos para ativação de planos
 - O controlador deverá ser capaz de armazenar, no mínimo, 96 (noventa e seis) eventos de ativação de planos.
 - Evento para ativação de planos em datas especiais
 - O Controlador deverá ser capaz de ativar, no mínimo, 64 (sessenta e quatro) eventos de ativação de planos especiais.
 - Cada ativação de plano em datas especiais será definida por data (dd/mm/aaaa), hora (hh:mm:ss).
 - Para eventos que ocorrem em datas fixas em todos os anos, o campo relativo ao ano deverá ser deixado em interrogação e a ativação deverá ocorrer em todos os anos na data especificada Ex.: (dd/mm/????).
 - Detectores de pedestres
 - O controlador deverá ser capaz de ser conectado a, pelo menos, 4 (quatro) detectores de pedestres, cada um responsável por um conjunto de botoeiras ligadas em paralelo.
 - Detectores de veículos
 - O controlador deverá ser capaz de receber os dados de, pelo menos, 16 (dezesesseis) detectores de veículos, cada um responsável por uma seção de detecção, ou solução equivalente.
 - Anel
 - O controlador deverá ter a capacidade de operar ao menos 4 anéis. Sendo que a capacidade mínima de estágios deverá ser distribuída entre eles.
 - Dois ou mais anéis não poderão utilizar um grupo semafórico com a mesma numeração.
- Exemplo:
- Anel 1: G1 – G2 – G3
 - Anel 2: G4 – G5
 - A numeração dos estágios deverá ser reiniciada em cada anel. Exemplo:
 - Anel 1: E1/A – E2/B – E3/C
 - Anel 2: E1/A – E2/B
 - Características Funcionais
 - Sequência de Cores
 - O controlador deverá permitir a seguinte sequência de cores para os semáforos:
 - Grupos focais veiculares: verde – amarelo - vermelho;
 - Grupos focais de pedestres: verde - vermelho intermitente - vermelho.
 - Período de Entreverdes
 - Os valores dos tempos que compõem o período de entreverdes deverão poder ser programados,

independentemente, por estágio ou por grupo semafórico. Sendo desejável que se possa diferenciar os valores de entreverdes por plano.

- O período de entreverdes deverá ser composto pelos seguintes intervalos luminosos:
- Intervalo de amarelo, ajustável entre 3 e, pelo menos, 7 segundos, com resolução de um segundo. Sendo desejável que o controlador não permita a gravação de valores inferiores a 3 segundos;
- Intervalo de vermelho intermitente, ajustável, pelo menos, entre 3 e 32 segundos, com resolução de um segundo;
- Intervalo de vermelho de limpeza, ajustável, pelo menos, entre 0 (zero) e 7 segundos, com resolução de um segundo. O tempo de vermelho de limpeza, quando diferente de zero, deverá poder ser implementado imediatamente após o período de amarelo e/ou vermelho intermitente.
- Na situação em que o intervalo de vermelho intermitente seja maior do que o intervalo de amarelo e que os dois intervalos transcorram parcialmente juntos, o início do intervalo do vermelho intermitente deverá ser anterior ao início do intervalo de amarelo; sendo que, excetuando casos especiais, o fim do entreverdes do grupo semafórico de pedestre deverá coincidir com o fim do entreverdes do grupo semafórico veicular.
- Em qualquer um dos modos de operação, os tempos dos intervalos de amarelo, vermelho intermitente e vermelho geral não poderão ser desrespeitados, nem mesmo na troca de planos ou na troca de modos.
- Tempo de verde de segurança
- O tempo de verde de segurança deverá poder ser programado, pelo menos, entre 1 e 30 segundos, com resolução de um segundo.
- O tempo de verde de segurança deverá ser programável, independentemente, para cada grupo semafórico.
- Em qualquer um dos modos de operação, o tempo de verde de segurança não poderá ser desrespeitado, nem mesmo na troca modos e controle (operação, entrada e saída), imposição de planos e na imposição de modos.
- No caso de violação do tempo de verde de segurança o controlador deverá ir para o modo intermitente por falha.
- O controlador deverá fazer consistência entre a configuração dos tempos de verde de segurança com o tempo de verde programado, de forma a impedir a inserção de dados incompatíveis.
- Tempo de máxima permanência no estágio
- O tempo de máxima permanência no estágio deverá poder ser programado, pelo menos, entre 0 e 4 minutos, com resolução de um segundo. Deverá ser possível desconsiderar o tempo máximo de permanência no estágio.
- Em qualquer um dos modos de operação, o tempo de máxima permanência no estágio não poderá ser desrespeitado, nem mesmo na troca de planos ou na troca de modos.
- No caso de violação do tempo de máxima permanência no estágio o controlador deverá ir para o modo intermitente por falha, exceto quando estiver no modo de operação manual. Neste caso o controlador deverá sair do modo de operação manual e retornar ao modo de controle local.
- Tempo do estágio
- O início do estágio se dará com o início do entreverdes anterior ao verde do estágio, em todos os modos de controle.
- O tempo de um estágio deverá poder variar, pelo menos, entre 1 (um) e 200 (duzentos) segundos, com resolução de um segundo.

- Verdes Conflitantes
- O controlador deverá possibilitar a configuração de quais grupos semaforicos poderão ter verdes simultâneos e quais grupos semaforicos não poderão ter verdes simultâneos.
- A configuração de verdes conflitantes deverá ser específica e independente da tabela de associação de grupos semaforicos X estágios. Não serão aceitas soluções que deduzam verdes conflitantes a partir da tabela de grupos semaforicos X estágios.
- O controlador deverá fazer consistência entre a configuração dos estágios em relação aos grupos semaforicos com a configuração dos verdes conflitantes, de forma a impedir a inserção de dados incompatíveis.
- A ocorrência de uma situação de verdes conflitantes deverá conduzir o controlador para o modo Amarelo Intermitente por falha em, no máximo, um segundo.
- Monitoramento dos focos
- Controlador deverá ser capaz de detectar a situação em que todos os focos vermelhos de um mesmo grupo semaforico estejam apagados, considerando tanto a operação com lâmpadas convencionais, quanto a LED, esta funcionalidade é desejável também para os focos verdes e focos amarelos. Deverá ser possível parametrizar cada um dos grupos semaforicos para que, no instante em que ocorrer tal situação, o controlador imponha, ou não, o modo Amarelo Intermitente por falha.
- Sequência de Partida
- Quando os focos forem energizados (independentemente se o controlador estava ligado ou não), ou ao se restaurar a energia no controlador à normalidade, os grupos focais veiculares, antes de mudarem para o estágio requerido, deverão permanecer cinco segundos no modo Amarelo Intermitente (grupos de pedestre apagados), seguidos por três segundos de vermelho integral em todos os grupos focais (inclusive nos grupos de pedestres).
- Saída do Modo Amarelo Intermitente
- Independentemente do motivo que tenha conduzido o controlador ao modo Amarelo Intermitente, este deverá impor vermelho integral a todos os seus grupos (inclusive os de pedestres) durante três segundos, imediatamente após a saída do modo Amarelo Intermitente.
- Troca de Planos
- Deverá ser realizada de forma “abrupt”, respeitando os tempos de segurança definidos. Também será aceita a troca de planos de forma “Soft” desde que o tempo de ajuste ocorra em 3 (três) ciclos e o tempo de verde de um estágio não se estenda além do tempo de ciclo do plano que está iniciando.
- Modos de Operação
- Quando em Controle Centralizado de Supervisão, ou em Controle Local, o controlador deverá ser capaz de implementar os seguintes modos de operação no(s) cruzamento(s) semaforico(s) por ele controlado(s):
 - Amarelo Intermitente, Manual, Tempos Fixos Isolado, Atuado, Tempos Fixos Coordenado e
 - Apagado.
 - Modo Intermitente
- Neste modo, todos os grupos focais veiculares operam em amarelo intermitente e todos os grupos focais de pedestres permanecem apagados.
- Este modo deverá poder ser acionado a partir dos seguintes eventos:
- Requisição através de recurso existente no Painel de Facilidades para solicitação do modo Amarelo Intermitente, somente quando em modo local. Deverá ser imposto este modo de operação para todos os anéis programados;

- Detecção, pelo próprio controlador, de alguma falha que possa comprometer a segurança do trânsito de veículos ou de pedestres (detecção de verdes conflitantes, por exemplo);
- Quando da energização das lâmpadas dos grupos focais ou ao se restaurar a energia no controlador (Sequência de Partida);
- Acionamento de um plano residente no próprio controlador, caracterizado como modo Amarelo Intermitente, durante um período programado. Sendo desejável poder acionar este modo de operação para cada anel programado;
- Quando ocorrer falhas relativas aos grupos semafóricos, conforme item “b” acima, apenas os anéis que apresentarem grupos com falha irão para amarelo intermitente, os demais deverão permanecer operando no plano e modo previsto.
- O controlador deverá executar três segundos de vermelho integral antes de entrar no Modo Intermitente, para as solicitações dos itens “a”, “c” e “d” acima.
- Modo Manual
- Neste modo de operação, a duração dos estágios é imposta por um Operador de Tráfego, em campo, de acordo com sequência de estágios preestabelecida no controlador e respeitando tempos de segurança programados. Deverá ser efetivada pela inserção, através de plug, de um dispositivo de comando manual na entrada apropriada. O dispositivo deverá ser uma chave de contato momentâneo, tipo push-button NA, ligado ao plug de áudio (mono) tipo P10 através de cabo espiralado, usualmente utilizado em telefone.
- A operação em Modo Manual se aplicará simultaneamente a todos os anéis. Durante a operação em Modo Manual, a sequência de estágios será determinada por um plano de uso exclusivo para operação manual. Complementarmente o Modo Manual poderá ser determinado pelo plano vigente, neste caso deverá ser possível o programador escolher o tipo de plano que determinará o Modo Manual (exclusivo ou vigente).
- Caso durante a operação em Modo Manual ocorrer uma mudança de Plano por tabela horária, a operação em Modo Manual continuará a ser determinada pelos parâmetros do Plano em que iniciou.
- Durante a operação manual os estágios dispensáveis passarão a ser fixos e serão implementados em todos os ciclos.
- Quando em Operação Manual um estágio ultrapassar o tempo máximo de permanência no estágio o controlador deverá imediatamente passar para o Modo Operacional previsto na tabela horária local.
- Modo Tempos Fixos Isolado
- Neste modo de operação, o controlador deverá manter tempos fixos de estágios, de acordo com os valores especificados por plano residente no próprio controlador, se submetido ao Controle Centralizado de Supervisão, ou ao Controle Local.
- Se o controlador estiver submetido ao Controle Centralizado de Supervisão, ou ao Controle Local, as mudanças de planos serão implementadas de acordo com a Tabela de Mudanças de Planos residente no próprio controlador.
- Neste modo, não haverá estágios de duração variável, podendo haver, entretanto, estágios fixos dispensáveis.
- Se, em um determinado ciclo, não ocorrer um estágio fixo dispensável, o tempo de ciclo ficará diminuído do tempo correspondente à duração desse estágio.
- Na condição de falha de um detector veicular (placa de detecção ou laço indutivo), o estágio dispensável a ele associado deverá passar a ser considerado estágio indispensável.
- Modo Atuado

- Neste modo de operação, a duração dos estágios é decorrente da ativação de detectores veiculares, permitindo extensões de verde até um máximo programado. O controlador deverá seguir a sua programação interna, de acordo com os valores especificados pelo plano vigente.
- As mudanças de planos serão implementadas através da Tabela de Mudanças de Planos residente no controlador, tomando como referência o mesmo relógio que especifica o horário do controlador.
- No modo atuado, poderá haver, ou não, estágios dispensáveis.
- Se em um determinado ciclo não ocorrer um estágio dispensável, seu tempo deverá ser eliminado do ciclo, não ocorrendo nenhum processo de compensação em outros estágios.
- O tempo de verde do estágio de duração variável deverá variar entre valores programáveis de verde mínimo e de verde máximo, em função das solicitações provenientes dos detectores veiculares. A cada uma dessas solicitações, o respectivo tempo de verde, quando presente, será incrementado de um período de tempo programável, denominado "extensão de verde".
- O tempo de verde mínimo deverá ser maior ou igual ao correspondente tempo de verde de segurança e menor ou igual ao correspondente tempo de verde máximo.
- O tempo de verde mínimo não é um parâmetro de segurança e deverá ser específico para o modo atuado, não devendo interferir nos demais modos de operação.
- Deverá existir um parâmetro, programável para cada estágio e para cada plano, denominado "tempo de verdes intermediário". A consistência do controlador deverá assegurar que ele seja maior ou igual ao respectivo verde mínimo e menor ou igual ao respectivo verde máximo. Se ocorrer falha em qualquer um dos detectores utilizados pelo Modo Atuado, o controlador deverá passar a operar no modo Tempos Fixos Isolado com os verdes iguais aos respectivos "tempos de verdes intermediário". Assim devem ser programados três parâmetros: tempo de verde mínimo, tempo de verde máximo e um tempo de verde intermediário para o caso de falha do detector.
- Deverá ser disponível o recurso de demanda prioritária, associada a determinado estágio. Uma vez identificada uma demanda prioritária, se o estágio correspondente não estiver ocorrendo, ele deve ser acionado o mais rapidamente possível, respeitados, porém, a sequência de estágios, os entreverdes e os verdes de segurança. Caso esse estágio esteja ocorrendo, deve ser incrementada a extensão de verde correspondente.
- Modo Tempos Fixos Coordenado
- Neste modo de operação, o controlador opera de forma sincronizada e coordenada com outros controladores, em função de parâmetros internos.
- Se o controlador estiver submetido ao Controle Centralizado de Supervisão, ou ao
- Controle Local, as mudanças de planos serão implementadas de acordo com a Tabela de Mudanças de Planos residente no próprio controlador.
- A defasagem deverá ser um parâmetro programável, independentemente, para cada um dos planos.
- A defasagem deverá poder ser ajustada entre zero e o tempo de ciclo, com resolução de um segundo.
- Se, em um determinado plano, houver estágio dispensável, o tempo não utilizado desse estágio (no caso de não ocorrer o referido estágio dispensável) deverá ser acrescido para outro estágio (anterior ou posterior, à escolha do técnico programador), dentro da sequência vigente, de forma a manter constante o tempo de ciclo. Caso o estágio escolhido como alternativo for o imediatamente anterior ao estágio dispensável, ele deverá ser estendido ocupando o tempo do estágio dispensável de modo a receber esse tempo ainda no mesmo ciclo.
- No modo Tempos Fixos Coordenado não haverá estágios de duração variável.

- Modo Apagado
- Deverá ser possível impor o controlador no modo apagado. Neste modo, todos os grupos focais veiculares e todos os grupos focais de pedestres permanecem apagados. Deverá ser possível, também, programar um plano selecionando somente para alguns grupos semafóricos que ficarão apagados.
- O controlador deverá executar três segundos de vermelho integral antes de entrar no Modo Apagado.
- O controlador deverá continuar funcionando internamente, devendo ser possível visualizar a programação sendo executada mesmo com os focos apagados. A comunicação com a Central de Monitoramento também deverá ser mantida.
- Imposição de Plano e Modo de Operação pelo controlador
 - a) Deverá ser possível impor a partir do controlador qualquer um dos planos programados, assim como um modo de operação.
 - b) Deverá ser possível programar a duração da imposição de plano e modo, com resolução de um minuto. Também será permitido retirar a imposição, voltando o controlador a operar de acordo a sua tabela horária.
- Base de Tempos

Métodos de ajuste do relógio do controlador

- a) O controlador deverá estar preparado para que seu relógio interno seja ajustado por dois métodos distintos, no que tange ao seu horário, dia da semana e data:
- b) Por um dispositivo GPS acoplado ao Controlador;
- c) Através da Interface de Programação Local.
- d) Ajuste a partir de dispositivo GPS (Global Positioning System)
- e) O ajuste do relógio do controlador pelo dispositivo GPS deverá ocorrer com periodicidade igual ou inferior a 15 (quinze) minutos.
- f) Ajuste através da Interface de Programação Local
- g) O relógio do controlador deverá poder ser ajustado, manualmente, através da Interface de Programação Local.

Interface para Programação Local

- a) A Interface para Programação Local é um dispositivo que tem a função de viabilizar a programação e verificação dos parâmetros residentes no controlador.
- b) A Interface para Programação Local deverá ser constituída por, pelo menos, um visor e um teclado, ou outros dispositivos que possuam a mesma funcionalidade.
- c) A Interface de Programação Local deverá ser portátil, não sendo aceita sua incorporação ao controlador.
- d) Todas as teclas deverão ser identificadas e as mensagens apresentadas em linguagem de Engenharia de Tráfego e em português, sendo aceitáveis abreviações mnemônicas de termos de Engenharia de Tráfego.
- e) As mensagens apresentadas deverão ser alfanuméricas, devendo possuir, no mínimo, duas linhas com 16 caracteres cada, além de permitir ao operador fácil interpretação sem a necessidade de recorrer a tabelas de conversões de códigos.
- f) A interface de Programação deverá permitir somente alterar os parâmetros pertinentes à programação semafórica como tabela horária, bem como parâmetros, em campos definidos, de modo a impedir alterações indevidas no software do controlador.

- g) A Interface de Programação Local deverá ser iluminada internamente e ter condições de ser operada sob a incidência direta ou ausência total de luz artificial ou natural.
- h) A Interface de Programação Local deverá ser um equipamento de uso geral e deverá ser de dois tipos: “hand-held terminal” e/ou computador portátil de uso industrial, acompanhados de todos os cabos e conectores necessários para comunicação. Não serão aceitos terminais dedicados que só funcionem como interface do controlador.
- i) A programação e a alteração dos parâmetros residentes no controlador somente poderão ser efetuadas através de senha numérica ou alfanumérica única, com um mínimo de dois dígitos, pré-gravada em seu firmware. Tal restrição não é necessária no caso de leitura dos parâmetros. Deverá ser possível desativar a necessidade de inserir a senha para alterar os parâmetros.
- j) Deverá ser possível escrever uma programação “off-line”, ou seja, deverá permitir a programação e arquivo dos parâmetros necessários à operação em um computador que não esteja conectado ao controlador para programar posteriormente no controlador.

Programação dos Parâmetros do Controlador

- a) Este item especifica como deve ser feita a programação dos parâmetros residentes no controlador, através da Interface de Programação Local.
- b) Para os controladores que utilizarem dispositivo removível responsável por armazenar a programação semafórica (PROMS, Cartões de memória, etc.), deverá ser apresentada uma solução que impeça que a programação de um determinado cruzamento seja inserida erroneamente em outro. Caso ocorra uma inserção indevida o controlador não deverá implementá-la.
- c) Deverá ser efetuada verificações de consistência entre os parâmetros abaixo, antes que o controlador assuma os valores inseridos:
- d) Tabela de Conflitos com Tabela de Estágio/Grupos Semafóricos;
- e) Ciclo do Plano com somatória dos valores que compõe o Plano;
- f) Verde de Segurança com os tempos de Verde dos estágios;
- g) Caracteres inválidos para programação do parâmetro (números negativos; símbolos, etc.);

Deverá ser possível programar os parâmetros relacionados a seguir:

Introdução inicial e reprogramação do horário (hora, minuto, e segundo, dia da semana e data) no relógio interno do controlador;

- a) Programação e alteração, total e de Supervisão, da Tabela de Mudanças de Planos residente no controlador. As alterações na tabela só deverão ser assumidas na próxima entrada horária;
 - b) Programação da configuração dos estágios em relação aos grupos semafóricos;
 - c) Programação e alteração da sequência de estágios por plano;
 - d) Programação e alteração dos parâmetros que compõem cada um dos planos;
 - e) Programação e alteração da associação dos detectores aos estágios;
 - f) Imposição de um determinado plano residente no controlador;
 - g) Programação de mudança de horário de verão (entrada e saída) sem a necessidade de reset do controlador.
- Desejável que se possam programar os parâmetros “b”, “d”, “e” e “f”, do item anterior, através da Interface de Programação Local, sendo que estas alterações não deverão ser motivo para reinicialização do controlador.
 - Deverá estar disponível função para configurar as transições proibidas de estágios.
 - Por medida de segurança, as seguintes alterações somente poderão ser efetuadas localmente, através da Interface para Programação Local, e somente poderão ser gravadas com o controlador

no modo Amarelo Intermitente:

- Configuração de verdes conflitantes;
- Programação da configuração dos estágios em relação aos grupos semafóricos no plano vigente;
- Configuração do tipo do grupo semafórico, se pedestre ou veicular.
- Qualquer alteração na programação do plano vigente deverá vigorar de imediato, no próprio ciclo em que foi introduzida ou, no máximo, no ciclo seguinte.
- Deverão fazer parte dos parâmetros programáveis os seguintes eventos de ativação de planos:
 - a) A Tabela Horária deverá ser única para todos os anéis, sendo cada evento de ativação de plano composto de Hora, Minuto, Segundo, Dias da Semana e o Modo de Operação pelo qual o plano será ativado.
 - b) Os dias da semana deverão poder ser programados individualmente e, no mínimo, pelos grupos:
 - c) 2ª a 6ª feira, 2ª feira a sábado, Sábado e domingo, Todos.
 - d) A utilização de um dos grupos de dia da semana para a ativação de um plano num determinado horário deverá caracterizar-se como um único evento de ativação.
 - e) Tabela de Datas Especiais, sendo cada evento de ativação de plano por Data Especial composto de Dia, Mês, Hora, Minuto, Segundo e o Modo de Operação pelo qual o plano será ativado.
 - f) A ativação de plano por Data Especial deverá se sobrepor à ativação por Tabela Horária.
 - g) As temporizações programáveis do controlador deverão ser derivadas do seu relógio interno, no qual o "segundo" deverá ser utilizado como unidade de incremento.
 - h) A base de tempo que servirá de referência para as entradas de planos (troca de planos) deverá ser 00:00:00 horas do dia primeiro de janeiro de 1970;

Verificação dos Parâmetros do Controlador

- Este item especifica como deve ser feita a verificação dos parâmetros residentes no controlador através da Interface de Programação Local.
- Deverá ser possível executar, no mínimo, as seguintes funções de verificação:
 - a) Leitura de todo e qualquer parâmetro armazenado na memória de dados;
 - b) Leitura do relógio interno do controlador;
 - c) Leitura das indicações de falha. O controlador deverá registrar, em ordem cronológica, pelo menos as últimas 10 falhas com a indicação do código da falha, data e horário da ocorrência e data e horário da volta ao funcionamento normal. A não indicação da data e horário da volta ao funcionamento normal deverá significar a permanência da falha. Uma falha em aberto não poderá ser apagada da memória do controlador;
 - d) Leitura do estado do controlador: plano corrente, modo de operação, ciclo corrente, motivo do estado atual (tabela horária, imposição do operador, etc.).

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO CONTROLADOR

- Comunicação do Sistema de Monitoramento
- Protocolo de Comunicação
- A comunicação de dados com a Central Semafórica deverá ocorrer através da utilização do protocolo aberto UTM2.
- O Protocolo UTM2 (Urban Traffic Management Control) UTM2 deverá seguir o padrão como segue:
- UTM2 - TS003_003: 2009 - The UTM2 Framework Technical Specification.
<https://utmc.uk/technical-specification>

- UTMIC - TS004_006: 2010 - UTMIC Object Registry - UM/008, UG405, Full UTC.
<https://utmc.uk/technical-specification>
- Conexão Física
- Deverá dispor de porta padrão Ethernet 10/100 Mbps RJ-45 para a comunicação do perfil UTMIC2.
- Módulo de Monitoramento
- O Módulo de Monitoramento poderá operar através das tecnologias de comunicação por Fibra-Óptica ou GRPS/3G/4G ou superior, este Módulo deverá monitorar no Controlador: Falta de Energia, Subtensão, Amarelo Intermitente, Desligado/Apagado, Estacionado e Porta Aberta;
- Deverá possuir o recurso para desligar e ligar o controlador remotamente (“reset”), atendendo as normas e condições de segurança desta especificação.
- Deverá manter-se energizado mantendo a comunicação no mínimo por 2 horas, em caso de falta de energia elétrica, e excedido este período (2 horas sem energia elétrica), deverá se religar automaticamente em caso do retorno da mesma, ou seja, sem a necessidade de reconfiguração dos parâmetros.
- Especificação de Tecnologia de comunicação: GPRS/3G/4G ou superior; Quad-band GSM 850/900/1800/1900 MHz.
- O Módulo de Monitoramento deverá possuir capacidade mínima para 2(dois) slots (SIM card) (dual chip).
- O equipamento deverá ser certificado e homologado pela ANATEL.

Deverá ser utilizado o protocolo UTMIC2 para efetuar a comunicação dos dados de monitoramento.

Objetos UTMIC2 para Central de Monitoramento e Módulo de Monitoramento								
Reply GPn - 1.3.6.1.4.1.13267.3.2.5.1.1.25								Falhas
bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0	Controlador
0	0	0	0	0	0	0	0	Normal
0	0	0	0	0	0	0	1	Falta de Energia
0	0	0	0	0	0	1	0	Subtensão
0	0	0	0	0	1	0	0	Apagado/Desligado
0	0	0	0	1	0	0	0	Amarelo Intermitente
0	0	0	1	0	0	0	0	Estacionado
Reply CO - 1.3.6.1.4.1.13267.3.2.5.1.1.33								Falha
bit 0 setado = 1								Porta Aberta Controlador
Control SFn - 1.3.6.1.4.1.13267.3.2.4.2.1.6								Comando pela Central
bit 0 setado = 1								Reset Remoto Controlador
Reply SCn - 1.3.6.1.4.1.13267.3.2.5.1.1.7								Resposta do Controlador
bit 0 setado = 1								Confirmação do Reset Remoto

Controlador em Tempo Fixo

A presente Especificação Técnica estabelece os requisitos técnicos para efeito de fornecimento de Controladores Semafóricos Eletrônicos.

Características Técnicas

Facilidades Operacionais

Deverão existir no controlador, e com fácil acesso, as seguintes facilidades operacionais:

- Chave para ligar/desligar os focos sem desligar os circuitos lógicos do controlador;
- Recurso para solicitação do modo Amarelo Intermitente;
- Soquete para conexão de dispositivo que proporcione comando manual;
- Soquete para conexão da Interface de Programação Local;
- Visualização do tipo de controle vigente;
- Visualização se o modo de controle manual está ativo.

Todas as facilidades deverão estar alojadas em um painel com portinhola com chave e acesso exclusivo e devidamente identificadas, utilizando-se de termos consagrados pela Engenharia de Tráfego.

O controlador deverá continuar com sua CPU funcionando internamente, devendo ser possível visualizar a programação sendo executada mesmo com os focos apagados.

Tecnologia Construtiva

O controlador deverá ser de tecnologia digital e utilizar circuitos integrados montados em placa de circuito impresso. Deverão ser colocados indicadores luminosos em todas as funções principais dos circuitos, permitindo, assim, uma maior rapidez no diagnóstico de falhas.

Testes de Verificação

Em intervalos periódicos o controlador deverá efetuar testes de verificação no microprocessador e nas memórias que compõem o sistema, assim como nos circuitos de detecção de verdes conflitantes. Identificando uma falha, o controlador deverá tomar as providências cabíveis de acordo com a gravidade da falha detectada.

Acionamento dos Focos

O controlador deverá possibilitar o acionamento de focos constituídos por lâmpadas halógenas, incandescentes e LED's.

Os circuitos que acionam os focos devem ser projetados para evitar que ocorram intervalos com situações visíveis de luzes apagadas ou de luzes simultâneas no mesmo grupo focal.

Quando do uso de lâmpadas halógenas, as mesmas deverão ter tensão de alimentação de 10 (dez) ou 12 (doze) VCA, conseguida através de transformador com primário de 210/230 (duzentos e dez/duzentos e trinta) VCA já instalado no próprio foco semafórico. A potência máxima das mesmas deve ser de 50 (cinquenta) W.

Os circuitos que acionam os focos devem ser projetados para a utilização de focos a LED's que possuirão tensões de alimentação conforme a potência máxima de 20 (vinte) W cada, seja para grupos focais veiculares ou de pedestres.

O acionamento dos focos deverá se dar por elementos de estado sólido (triacs, por exemplo) e o disparo deverá ocorrer no instante que propicie aumento da vida útil da fonte de luz (zero crossing).

Características Técnicas Adicionais

Detectores de Pedestres (Botoeiras)

O controlador, ao identificar o acionamento de uma botoeira de pedestres, deverá implementar o estágio associado com tal botoeira na programação.

O controlador deverá dispor de um recurso que propicie a ocorrência de estágios apropriados para pedestres em função do acionamento de detectores de pedestres. O detector de pedestres consiste em um conjunto de botoeiras (contatos normalmente abertos) instalado em locais de travessia de pedestres. Estes botões, ao serem pressionados, transmitem ao controlador uma solicitação de tempo de verde para os pedestres, através da inserção de estágios adequados (estágios de demanda de pedestres).

Toda e qualquer interface entre a botoeira e o controlador deverá, obrigatoriamente, ser parte integrante do controlador.

O controlador deverá possuir indicadores luminosos referentes ao acionamento das botoeiras de pedestres. Esta indicação deverá ser visível nas condições de luminosidade diurna e noturna às quais o controlador estará submetido quando instalado.

Detectores Veiculares

Um detector veicular significa o conjunto de circuitos eletrônicos (placa(s) de detecção, etc.) e laços indutivos e/ou de outra tecnologia de detecção que não dependa de sensores no pavimento (Sistema de Detecção "Overhead"), instalado(s) em uma seção específica de via, capaz de detectar a presença de fluxo de tráfego veicular.

O controlador deverá dispor de recurso que propicie a ocorrência e a variação do tempo de duração de estágios em função de demandas geradas por detectores veiculares.

A placa de detecção do controlador deverá ser capaz de registrar motocicletas, automóveis, caminhões e ônibus.

No caso de se adotar a tecnologia de Laços Indutivos, deve-se prever:

Deverá existir um recurso que permita, no caso de estacionamento sobre a região detectada, a reconfiguração da área remanescente do laço indutivo (área livre) para que a mesma possa continuar a registrar veículos. Caso a área remanescente não seja suficiente para permitir tal reconfiguração, deverá ser imposta a condição de ausência de veículo após o término de um período de tempo programável entre 3 e 10 minutos.

A placa de detecção, que constitui o detector veicular deverá possuir recursos de sintonia automática e ajuste manual de sensibilidade.

A abrangência de detecção deverá compreender desde motocicletas até caminhões e ônibus. O detector veicular deverá funcionar normalmente para indutâncias (do laço) compreendidas entre, no mínimo, 50 a 500 μ H.

Não poderá haver interferência de operação entre os canais de uma mesma placa de detecção ("cross-talk") e entre placas adjacentes.

A placa de detecção deverá possibilitar a fácil seleção de frequência de operação para cada canal; além de possuir um mecanismo de reset manual.

Os recursos descritos nos subitens II a V, acima, deverão ser selecionados sem a necessidade de componentes ou dispositivos eletrônicos adicionais, ou seja, o detector veicular deverá já estar previamente preparado para as características de calibração de frequência, de sensibilidade e tempo de reconfiguração dos laços indutivos instalados nas vias, conforme a faixa de indutância descrita no subitem III, acima.

Distância do cabo alimentador entre o laço indutivo e o controlador de até 300 m.

Deverá ocorrer a imposição da condição de falha do canal após a constatação de rompimento do laço ou perda da isolamento com a terra.

Os detectores veiculares deverão dispor de indicadores luminosos frontais, por canal, apresentando as detecções veiculares efetuadas. Esta indicação deverá ser visível nas condições de luminosidade diurna e noturna às quais o controlador estará submetido quando instalado.

Deverá ocorrer a imposição da condição de ausência de veículo nas saídas da placa, durante a energização da mesma.

A placa de detecção deverá transmitir a condição de detecção de veículo para o processamento do controlador através do fechamento de um contato normalmente aberto (NA), sendo que os terminais desse contato devem estar acessíveis na borneira do controlador de modo a proporcionar a utilização de outros dispositivos de detecção que possuam essa característica.

Mesmo que o controlador seja fornecido em conjunto com tecnologia de detecção que não dependa de sensores no pavimento (Sistema de Detecção “Overhead”) deverá estar elétrica e mecanicamente preparado para receber placas de detecção baseadas em laços indutivos.

Estratégia de Controle

Na presente especificação, os requisitos foram definidos considerando-se que a estratégia adotada seja a de controle por estágio. Portanto, no caso de uma proposta baseada em outra estratégia de controle, a mesma deverá ser capaz de viabilizar os requisitos funcionais que estão sendo determinados para a estratégia de controle por estágio. Também a interface de programação a ser utilizada deverá se apresentar baseada no controle por estágio.

Relógio – GPS

O controlador deverá receber, quando em modo local, sua referência de horário através de GPS - Global Positioning System - e fazer a conversão para o Horário Oficial de Brasília, GMT-3. Esta atualização, quando em modo local, deverá ocorrer com periodicidade igual ou inferior a 15 (quinze) minutos.

O horário de verão, conforme estabelecido no Decreto nº6.558, de 8 de setembro de 2008, ou Legislação vigente que venha a complementá-lo e/ou substituí-lo, deverá ocorrer de forma automática, sem a necessidade de intervenção.

Caso haja interrupção da alimentação fornecida pela rede elétrica, deverá entrar em operação um dispositivo que garanta que o relógio do controlador estará correto no momento do retorno da alimentação.

No caso da utilização de bateria ou dispositivo similar, recarregáveis ou não, a durabilidade não deverá ser inferior a 5 (cinco) anos.

Características Gerais de Projeto e Construção, Alimentação, Aterramento e Interferências.

O controlador deverá funcionar na frequência de 60 Hz (+ e - 5%) e em cada uma das tensões nominais utilizadas no município (+ e - 20%), ou seja:

Fase-Neutro (2 fios): 115 VCA, 120 VCA e 127 VCA;

Fase-Fase (2 fios): 208 VCA, 220 VCA e 230VCA.

O controlador deverá ser equipado com dispositivo de proteção contra surto de tensão “DPS”, conforme norma ABNT NBR 61643-1, para cada saída de controle de focos, fase e retorno.

O controlador deverá possuir DPS para entrada geral de energia com as seguintes características:

Tensão nominal de 220 V,

Corrente máxima 8/20 µs, 01 pulso de 50 kA,

Corrente nominal de 25 kA (15 aplicações),

Tensão residual máxima a 130 A – 710V,

Sinalização de falha,

Caixa em material antichama

Montagem em trilho padrão DIN 35 mm.

O controlador deverá possuir DPS para os sinais de fases e retorno, com as seguintes características:

Tensão nominal 220/240 V,

Corrente máxima 8/20 µs,

01 pulso/fase de 15 kA

Nominal de 5 kA (15 aplicações),

Tensão residual máxima a 130 A - 710 V,

Tempo de resposta menor ou igual a 25 ns,

Caixa em material antichama

Conexão plugável,

Montagem em trilho padrão DIN 35 mm.

O controlador deverá possuir DPS para a rede de sinal serial RS - 485, com as seguintes características:

Tensão de operação 12 V,

Corrente máxima 8/20 µs (linha/terra e linha/linha) de 15 KA,

Tensão máxima residual para o equipamento < 1 A - 23 V,

Tensão residual máxima para o equipamento acima de 1 A – 10 V,

Capacitância típica – linha/terra e linha/linha- de 50 pF,

Proteção de sobrecorrente com tempo de chaveamento < 8 s a 200 mA,

Falha segura conforme NBR-5410,

Caixa em material antichama;

Montagem em trilho padrão DIN 35 mm.

Se a alimentação faltar ou cair além de 20% (vinte por cento) do valor nominal por um período igual ou inferior a 50 (cinquenta) milissegundos, o controlador não deverá reverter para a sequência descrita em "Sequência de Partida" e seu desempenho não deverá mudar durante ou depois da ocorrência. Caso o período desta ocorrência seja superior a 50 (cinquenta) milissegundos, o controlador deverá deixar de funcionar e, neste caso, todos os parâmetros já programados deverão ser mantidos. Quando a energia for restaurada à normalidade, o retorno do funcionamento do controlador deverá obedecer à "Sequência de Partida".

O controlador deverá possuir uma chave liga-desliga geral, alojada internamente ao gabinete e devidamente identificada.

O controlador deverá possuir proteções contra indução eletromagnética, descargas elétricas, interferências, sobrecorrentes, correntes de fuga, choques elétricos e sobretensões. Especificamente, deverão ser realizados os seguintes ensaios baseados na norma EN50293:

Alimentadores CA (rede, focos e botoeiras)

Ensaio de Transiente Elétrico Rápido, segundo norma IEC 61000-4-4, com 1 (hum) kV de pico e critério de desempenho nível B;

Ensaio de Surto de Onda Combinada, segundo IEC 61000-4-5, com 2 (dois) kV de pico entre linha e terra e 1 (hum) kV entre linhas, com critério de desempenho nível B;

Ensaio de imunidade a quedas de tensão, variações de tensão e interrupções curtas, conforme classe 3 da norma IEC 61000-4-11, aplicados à entrada de alimentação de energia do controlador.

Comunicações

Ensaio de Transiente Elétrico Rápido, segundo norma IEC 61000-4-4, com 1 (hum) kV de pico e critério de desempenho nível B;

Ensaio de Surto de Onda Combinada, segundo IEC 61000-4-5, com 1 (hum) kV de pico entre linha e terra e 0,5 (meio) kV entre linhas, com critério de desempenho nível B;

O controlador deverá oferecer pelo menos uma tomada universal conforme a ABNT NBR 14136, com pino terra e com tensão da rede de alimentação, com capacidade para 15A (quinze) Amperes. Esta tomada não deverá ter acesso externo. A tomada deverá possuir suas próprias proteções, disjuntor conforme ABNT NBR NM 60898, a fim de que curto-circuito ou sobrecorrentes na mesma não causem danos ao funcionamento do controlador.

O controlador deverá possuir borneira independente, dotada de parafuso imperdível ou similar (por exemplo, sistema de conexão por mola), para ligação de cabo alimentador e de aterramento com, no mínimo, 6mm (seis) milímetros quadrados de seção. Todas as partes metálicas do controlador, assim

como a blindagem do cabo de comunicação, quando utilizado, deverão ser ligadas ao terra, obedecendo à norma NBR 5410 da ABNT.

Empacotamento Mecânico

Todas as partes que constituem o controlador deverão ter proteção anticorrosão, caso sejam confeccionados com materiais ferrosos.

O gabinete do controlador deverá satisfazer plenamente às recomendações da norma ABNT NBR IEC 60529 para ser classificado como IP55, ou seja, à prova de poeira e chuvas e não apresentar ângulos salientes, isto é, os "cantos externos" do gabinete deverão ser arredondados.

Na parte interna do controlador deverá existir um compartimento, para se guardar documentos (papéis) de tamanho A4, referentes ao controlador.

As chaves que abrem e fecham os compartimentos só deverão sair da fechadura quando as portas estiverem trancadas. A fechadura da porta principal deverá ser de modelo para prevenção de vandalismo (três pontos de fechamento). A empresa poderá fornecer um modelo para a chave da porta principal e outro modelo para o Pannel de Facilidades.

As partes removíveis contendo equipamentos elétricos que integram o controlador deverão ser efetivamente ligadas ao seu aterramento, não sendo suficiente o simples contato de apoio entre chassi e suportes.

O projeto mecânico do controlador deverá facilitar ao máximo o acesso a qualquer componente e deverá permiti-lo sem a necessidade de remover outros componentes, nem desmontar partes mecânicas ou estruturais.

O Pannel de Facilidades, deverá ser isolado fisicamente das partes de lógica e de potência do controlador (sendo estas constituídas por todas as placas eletrônicas/elétricas existentes, assim como os disjuntores, filtros, transformadores, borneiras, conectores e fiação geral do controlador). Tal isolamento físico deverá impedir o acesso do Operador, que irá manusear dos recursos existentes no Pannel de Facilidades, às partes lógicas e de potência do controlador. Tal isolamento pode ser realizado através de porta, tampa, ou similar entre o Pannel de Facilidades e as partes de lógica e de potência do controlador.

Os controladores deverão dispor do recurso de detecção de porta aberta, tanto para o Pannel de Facilidades quanto para a porta principal.

Todos os controladores semafóricos deverão possuir internamente uma identificação com Número de Série indelével e de fácil visualização, com a abertura da porta do controlador. Este Número de Série deverá estar relacionado aos Números de Série das Placas ou Módulos que compõe o controlador.

Deverá existir no controlador espaço vazio para acomodar equipamento de comunicação por (Hub Swtich/Roteador/ Conversor defibra óptica) com dimensão aproximada de (LAP) 140 x 30 x 105 mm.

O gabinete deverá prever um sistema de ventilação, natural ou forçada, de forma a garantir a refrigeração do gabinete e para impedir a condensação de umidade em quaisquer condições de tempo.

O sistema deverá ser projetado de forma a minimizar a penetração de poeiras, insetos e objetos, por exemplo, fios, que poderiam fazer contato com as partes energizadas dentro do gabinete.

Todo o gabinete provido de filtro de ar deverá permitir a substituição dos elementos filtrantes periodicamente.

O sistema deverá operar normalmente na faixa de temperatura ambiente externo entre -15°C e +60°C, onde a umidade relativa do ar não deverá exceder a 95%.

Parte Elétrica

Com exceção aos circuitos de potência que poderão utilizar exclusivamente fiação de reforço para as trilhas de circuito impresso, todas as demais placas com componentes deverão ser 100% (cem por

cento) em circuito impresso, não sendo aceito, portanto, ligações em wire-wrap ou similar. Também não será aceita superposição de componentes.

Ao lado dos componentes deverão ser impressos seus símbolos normalizados, utilizando os mesmos códigos empregados nos esquemas elétricos correspondentes.

Todas as placas ou módulos que compõem o controlador deverão possuir uma identificação contendo o seu código (quando existir) e o número de série. Em hipótese alguma deverão existir dois módulos ou placas com o mesmo número de série.

Todos os controladores deverão ser fornecidos acompanhados da lista em mídia digital de números de série dos módulos que os compuserem.

A chave para ligar/desligar os focos, deverá desligar totalmente a energização dos focos, através da interrupção total da(s) fase(s) nas mesmas, independentemente da alimentação utilizada.

A frequência de intermitência dos focos, tanto para o amarelo intermitente quanto para o vermelho de pedestres deverá ser de 1 (um) Hz, sendo o duty-cycle situado na faixa compreendida entre 30% (trinta por cento) e 50% (cinquenta por cento) de lâmpada acesa.

Não serão aceitos módulos encapsulados ou hermeticamente selados.

Todos os fusíveis da fonte de alimentação deverão poder ser substituídos sem a necessidade de desmontagem da mesma e de outros trabalhos adicionais.

Deverá constar a indicação, em português, do tipo de fusível e sua capacidade de corrente em local de fácil visualização.

As placas de circuito impresso devem ser recobertas por película de conformação para protegê-las contra as influências da alta umidade relativa do ar e da deposição de poluentes, atendendo às normas IEC 61086-1, classe 2, e/ou a IPC-CC-830B (classe B).

Todos os componentes eletrônicos, eletroeletrônicos, elétricos. Deverão ser projetados para que operem na faixa de até 2/3 de suas principais especificações máximas de operação.

As placas de circuito impresso deverão obedecer aos critérios de separação de linhas de força e de sinal, e prover a capacidade de condução de corrente e isolamento necessários para uma operação segura, conforme especificações IPC-2152 e UL-840.

3.7 Fornecimento e instalação de coluna semafórica 114 mm com 2 bocas

A presente especificação técnica define os requisitos construtivos e de desempenho para as colunas metálicas de diâmetro externo de 114 mm (4,5 polegadas), destinadas à sustentação de grupos focais semafóricos, braços projetados e demais dispositivos auxiliares utilizados em sistemas de sinalização semafórica no estado de Mato Grosso do Sul.

O uso desse modelo de coluna é indicado para interseções semaforizadas que demandam robustez estrutural, estabilidade e resistência às condições climáticas regionais, como incidência de ventos, variações térmicas e exposição constante a agentes atmosféricos. A adoção desse padrão de coluna metálica busca garantir não apenas segurança estrutural, mas também padronização dos dispositivos, facilidade na manutenção e maior vida útil dos sistemas implantados.

Especificações Técnicas

- Diâmetro externo: 114 mm (4,5 polegadas).
- Altura útil: Variável entre 2,5 metros e 4,0 metros
- Espessura da parede: Mínima de 2,65 mm e máxima de até 3,00 mm
- Material: Aço carbono estrutural com galvanização por imersão a quente.

- Acabamento:
 - Galvanização a fogo em toda a extensão da coluna, garantindo resistência contra corrosão;
- Base de fixação:
 - Engastada diretamente no solo, com fundação em bloco de concreto, conforme características do solo e da obra.
- Acessórios incorporados:
 - Suportes para braços projetados, quando aplicável;
 - Dispositivos de aterramento;
 - Furações e adaptações para conexão de dispositivos auxiliares, quando especificado no projeto.

Método de Medição

O critério adotado para a medição da coluna metálica Ø114 mm será por unidade (un) fornecida e instalada.

A unidade inclui todo o processo, compreendendo:

- O fornecimento da coluna metálica, incluindo todos os materiais necessários para sua fabricação (aço galvanizado, suportes, acessórios de fixação, caixas de passagem e aterramento);
- Transporte até o local de instalação;
- Preparação e execução da fundação, engastada;
- Instalação completa, com alinhamento, prumo e fixação definitiva da coluna;
- Testes de estabilidade e verificação conforme os critérios técnicos exigidos.

Estão incluídos na medição todos os serviços e insumos associados à entrega e montagem do item, sendo considerado como uma unidade de coluna completamente instalada e em condições operacionais.

A adoção das colunas metálicas de Ø114 mm no âmbito do Detran-MS busca atender critérios rigorosos de qualidade, segurança e durabilidade, essenciais para o bom funcionamento dos sistemas de sinalização semafórica. Seu dimensionamento, fabricação e instalação devem ser realizados conforme as normas técnicas aplicáveis, observando não apenas os aspectos estruturais, mas também os elétricos, de acessibilidade, manutenção e segurança operacional.

O modelo padronizado desta coluna proporciona maior resistência a intempéries, reduz custos de manutenção ao longo do tempo e assegura a eficiência dos dispositivos semafóricos, contribuindo diretamente para a organização do trânsito e segurança viária nas cidades do estado de Mato Grosso do Sul.

3.8 Fornecimento e Instalação de Conjunto de Braço Projetado Semafórico

- O serviço consiste no fornecimento e instalação de conjunto de braço projetado semafórico, destinado ao suporte de grupos focais veiculares, com fixação elevada em relação ao solo, garantindo adequada visibilidade e segurança operacional.
- O braço deverá ser confeccionado em aço, com tubo metálico de seção circular, diâmetro nominal de 101 mm (4 polegadas), espessura mínima de parede de 3,0 mm e comprimento projetado de 3,50 metros, ou conforme especificações de projeto. A estrutura deverá possuir acabamento com proteção anticorrosiva, obtida por meio de galvanização por imersão a quente, conforme a ABNT NBR 6323, garantindo resistência a intempéries e durabilidade mínima prevista para o período contratual.
- A extremidade de fixação do braço deverá ser provida de flange circular, compatível com o diâmetro da coluna de sustentação, permitindo a instalação por sistema de flangeamento com parafusos e porcas em aço galvanizado, com torque adequado para segurança estrutural. O conjunto deverá dispor de dispositivo antirrotação, assegurando a estabilidade angular do braço após sua fixação definitiva.
- Deverá ser prevista abertura com bucha metálica soldada na base do braço, com diâmetro interno suficiente para passagem segura dos cabos de alimentação elétrica dos grupos focais, evitando desgaste por atrito ou infiltração de umidade. O interior do braço deverá permanecer livre de rebarbas ou obstruções, possibilitando a passagem dos condutores sem riscos de danos à isolamento.
- A instalação envolverá o posicionamento correto do braço sobre a coluna metálica existente, execução da fixação mecânica, alinhamento horizontal e vertical do braço, verificação de nivelamento, passagem dos cabos internos e aplicação de selantes nos pontos de conexão para vedação contra ingresso de água e poeira.
- O conjunto de fornecimento inclui o braço metálico, flange de fixação, parafusos, porcas, arruelas, ganchos para sustentação de grupos focais, além de todo o material e mão de obra necessários para sua instalação completa e segura.
- A medição dos serviços será realizada por unidade de braço projetado semafórico efetivamente fornecido, instalado e finalizado, incluindo todos os materiais e procedimentos descritos nesta especificação

3.9 Fornecimento e instalação de coluna extensora com diâmetro de 101,6 mm

A coluna extensora metálica é um componente utilizado para aumentar a altura ou o alcance de colunas semafóricas existentes, permitindo a instalação de cabos. Sua aplicação é essencial em locais onde o alcance dos semáforos precisa ser ampliada ou onde há necessidade de elevar o nível da instalação.

Especificações Técnicas

- Material: Aço carbono estrutural galvanizado a fogo, conforme normas técnicas vigentes.
- Diâmetro externo: Correspondente ao da coluna principal, 101,6 mm, para garantir compatibilidade e continuidade estrutural.
- Espessura da parede: Mínima de 3,75 mm, assegurando resistência mecânica adequada.
- Comprimento: Variável conforme a necessidade do projeto de 2,0 metros.
- Tipo de fixação: Acoplamento por meio de flanges ou encaixes telescópicos, com parafusos de alta resistência, garantindo estabilidade e segurança.

- Acabamento: Galvanização a fogo para proteção contra corrosão.
- Acessórios: Furos ou passagens internas para fiação elétrica, suportes para fixação de equipamentos adicionais e dispositivos de aterramento.

Método de Medição

A medição será realizada por unidade (un), considerando o fornecimento e instalação completos da coluna extensora metálica, incluindo todos os materiais e serviços necessários para sua implantação e funcionamento adequado

3.10 Fornecimento e instalação de cabo multipolar pp 2 x1,5 mm²;

3.11 Fornecimento e instalação de cabo multipolar pp 4 x1,5 mm²;

3.12 Fornecimento e instalação de cabo multipolar pp 8 x1,5 mm²;

3.13 Fornecimento e instalação de cabo multipolar pp 2 x 4 mm².

Os cabos PP são amplamente empregados em instalações semaforicas devido à sua flexibilidade, resistência mecânica e proteção contra agentes externos. Sua aplicação é essencial para garantir a alimentação elétrica e a comunicação entre os componentes do sistema semaforico, assegurando o funcionamento contínuo e seguro dos equipamentos.

Especificações Técnicas

- Tipo de cabo: Cabo PP (polipropileno) flexível, multipolar.
- Condutor: Cobre eletrolítico, têmpera mole, classe 5 de encordoamento, conforme NBR NM 280.
- Isolação: Policloreto de vinila (PVC) tipo BWF, resistente à propagação de chamas, conforme NBR NM 247-3.
- Cobertura: PVC tipo ST5, resistente a intempéries, abrasão e agentes químicos.
- Tensão nominal: 300/500 V.
- Temperatura de operação: -10°C a 70°C em serviço contínuo.
- Número de vias: Variável conforme a aplicação, comumente 2, 4 e 8 vias.
- Seção nominal dos condutores: 1,5 mm² a 6 mm², conforme demanda do sistema.
- Identificação das vias: Cores distintas para cada condutor, facilitando a instalação e manutenção.
- Normas aplicáveis: NBR NM 247-3, NBR NM 280, NBR 5410 e NBR 6814.

Método de Medição

A medição será realizada por metro linear (m), considerando o fornecimento e instalação completos dos cabos PP, incluindo todos os materiais e serviços necessários para sua implantação e funcionamento adequado.

3.14 Fornecimento e Instalação de Conjunto de Haste de Aterramento

- O serviço compreende o fornecimento e a instalação de conjunto de haste de aterramento destinado à proteção dos equipamentos de sinalização viária, assegurando a correta dispersão de correntes de fuga e proteção contra surtos elétricos, conforme as exigências técnicas estabelecidas.
- A haste deverá ser confeccionada em aço-carbono (SAE 1010 ou 1020) com revestimento de cobre eletrolítico com espessura mínima de 0,25 mm, aplicado por processo de eletrodeposição, garantindo perfeita aderência ao núcleo metálico. O comprimento nominal da haste deverá ser de 2,40 metros, com diâmetro de 5/8" (aproximadamente 16 mm). A camada de cobre deverá apresentar resistência a trincas, fissuras ou delaminações, com durabilidade para instalação em solo de diferentes características.
- A instalação deverá ser realizada por meio de cravação vertical da haste no solo, com utilização de equipamentos adequados que preservem a integridade da camada de cobre. O conjunto de aterramento incluirá cabo de cobre nu com seção mínima de 16 mm², interligando a haste ao sistema de aterramento geral do ponto de sinalização. As conexões deverão ser feitas com conector tipo cunha ou equivalente, garantindo baixa resistência elétrica, resistência mecânica e proteção contra corrosão.
- A resistência de aterramento, após a instalação completa, deverá ser inferior ou igual a 10 ohms, medida com terrômetro devidamente calibrado. A contratada deverá apresentar laudo técnico de medição de resistência de terra.
- A instalação e os materiais empregados deverão atender integralmente às normas técnicas vigentes aplicáveis aos sistemas de aterramento em instalações de sinalização viária.
- A medição dos serviços será efetuada por unidade de conjunto de haste de aterramento fornecido, instalado e testado, incluindo todos os materiais, mão de obra, equipamentos e ensaios necessários para a perfeita execução do serviço

3.15 Fornecimento e instalação de kit para emenda gel

As emendas com gel têm a função de isolar e proteger as conexões dos cabos elétricos que interligam grupos focais, controladores, sensores e demais dispositivos do sistema semafórico. Elas previnem a penetração de água, poeira, agentes corrosivos e outros contaminantes que poderiam gerar curtos-circuitos, perdas de sinal, deterioração das conexões e, conseqüentemente, falhas na operação dos semáforos.

O gel utilizado nessas emendas possui propriedades dielétricas elevadas, atuando como isolante elétrico e físico. Além disso, mantém a flexibilidade e aderência mesmo sob condições extremas de temperatura e umidade, características fundamentais para as realidades ambientais das vias urbanas do Mato Grosso do Sul.

O sistema de emenda deve garantir vedação total, de maneira que nenhuma partícula de umidade ou sujeira acesse o interior da conexão. Para isso, utiliza-se um conector próprio, envolto por uma cápsula preenchida com gel isolante. Esse conjunto assegura que as conexões sejam protegidas contra infiltrações sem prejudicar a condutividade elétrica, mantendo a integridade do sistema ao longo do tempo.

Materiais Utilizados nas Emendas com Gel

- Gel isolante:
 - Produto dielétrico de alta resistência elétrica.

- Completamente atóxico, inodoro e resistente a fungos e agentes químicos.
- Capaz de preencher completamente o interior do invólucro, eliminando bolsas de ar e impedindo a entrada de umidade.
- Conector para emenda:
 - Fabricado em plástico de engenharia com alta resistência mecânica.
 - Sistema de conexão por mola, que dispensa ferramentas especiais, garantindo contato elétrico firme e constante.
 - Compatível com condutores de cobre de 0,40 mm até 0,65 mm de diâmetro.
 - Suporte para emendas lineares ou com derivações (1x1 até 1x5).
- Cápsula de proteção:
 - Estrutura plástica resistente, que abriga o gel e o conector.
 - Proporciona vedação mecânica e física, além da proteção química proporcionada pelo gel.

Especificação do Sistema de Emenda

A emenda com gel deve ser projetada para suportar as condições ambientais adversas, garantindo isolamento elétrico e vedação permanente. A aplicação é realizada diretamente sobre os condutores previamente desencapados, que são inseridos no conector de mola. Uma vez realizada a conexão, a cápsula é fechada, pressionando o gel sobre os pontos de contato e preenchendo todo o espaço interno, eliminando qualquer possibilidade de entrada de umidade, poeira ou contaminantes.

O sistema deve permitir inspeções futuras, podendo ser reaberto sem prejuízo da vedação ou necessidade de substituição do gel. Além disso, é recomendável que permita medições de continuidade elétrica ou verificação de possíveis falhas sem desmontagem completa do conjunto.

Este modelo de emenda é especialmente indicado para locais onde os cabos ficam expostos ao tempo, enterrados ou instalados em caixas subterrâneas, comuns nas interligações de grupos focais e controladores semafóricos.

3.16 Fornecimento e instalação de modulo a LED de 200 mm verde ou amarelo ou vermelho

Esta especificação estabelece as características básicas dos Módulos LED Veiculares 200mm, onde devem atender as especificações da NBR15889:2019, com as características mínimas definidas nessa especificação.

Entende-se por:

- a) “Módulo LED” como sendo o conjunto formado pelos seguintes elementos:
 - a) Placas de circuito impresso FR4 com circuitos de diodos LED;
 - b) Fonte de alimentação;
 - c) Proteções Mecânicas e elétricas;
 - d) Terminais de conexão;
 - e) Lente;
 - f) Fios para entrada de energia;

- g) Os Módulos LED funcionarão como um conjunto óptico emissor de luz, satisfazendo todas as necessidades e especificações das lâmpadas veiculares para semáforos existentes.

Requisitos gerais

Os Módulos LED veiculares deverão substituir as unidades óticas dos grupos focais veiculares de 200 mm atualmente utilizados.

Módulo LED veiculares deverão possuir cabo de alimentação de seção mínima de 1,5mm², com comprimento de pelo menos 50 cm, com a terminação do cabo para fixação em barras de bornes de 2,5mm².

Os cabos de alimentação dos Módulos LED Veiculares deverão obedecer à colocação em conformidade com as cores das lâmpadas (verde amarelo ou vermelho) e branco ou preto para o comum (retorno).

Proteção mecânica

Os Módulos LED veiculares deverão possuir uma proteção mecânica do tipo carcaça em ABS ou outro plástico similar, afim de não permitir acesso ao circuito elétrico.

O encapsulamento dos diodos LED deverá ser resistente à radiação ultravioleta, incolor e não tingido.

Todos os Módulos LED deverão ser projetadas de maneira a garantir seu adequado funcionamento nas mais diversas condições de meio ambiente externo, tais como chuvas, ventos, insolação direta sobre os grupos focais, vibrações mecânicas etc.

Lente

A lente deverá ser incolor, de material em policarbonato não reciclado, com proteção UV, devendo suportar, sem danos, uma exposição solar direta por um período mínimo de cinco anos.

A lente deverá ter dispositivo ótico que possibilite a distribuição da luminosidade em pontos horizontais e verticais.

A superfície externa da lente deverá ser lisa e polida, para evitar o acúmulo de poeira.

Fixação

Os módulos LED veiculares deverão ser fixadas na portinhola dos grupos focais.

A implantação e/ou substituição dos Módulos LED veiculares deverão ser simples, de fácil manuseio, sem a necessidade de procedimentos especiais ou desmontagens dos grupos focais em campo.

Os módulos LED devem possuir seta indicativa de posicionamento para que a instalação seja feita de forma inequívoca. Essa indicação pode ser uma seta ou 'para cima' ou ambas soluções em alto ou baixo relevo na carcaça do módulo LED.

Tecnologia LED

Os diodos LED deverão utilizar tecnologia AlInGaP (Alumínio Índio Gálio Fósforo) para as cores vermelho e amarelo e a tecnologia InGaN (Índio Gálio Nitrogênio) para a cor verde.

Características elétricas

Os módulos LED veiculares devem funcionar em valor de tensão nominal de 127 VCA ou 220 VCA com tolerância de $\pm 20\%$, frequência de 60 Hz $\pm 5\%$. O módulo led deverá ser bi-volt automático, ou

seja, deverá funcionar em qualquer tensão de alimentação sem a necessidade de ajuste ou seleção de tensão.

A alimentação elétrica dos módulos LED veiculares deverá ser feita através da saída dos controladores, por chaves contadoras ou chaveamento eletrônico (Triacs).

O projeto do módulo LED veicular deverá levar em consideração as características funcionais de operação em modo piscante e o circuito de monitoração de verde conflitante, existentes em alguns controladores de tráfego.

Qualquer anomalia em um diodo LED não deverá resultar em apagamento superior a 5% do total de diodos LED nos conjuntos ópticos veiculares.

A potência nominal de cada conjunto óptico veicular deve ser igual ou inferior a 10W, para a tensão de 127 ou 220VCA nas condições nominais de temperatura.

O Fator de Potência (FP) deve ser maior ou igual a 0,92 para quaisquer níveis de tensão

Os módulos LED veiculares deverão possuir proteção contra transientes, surtos de tensão na alimentação e outras interferências elétricas – De acordo com a NBR 5419 – Proteção de Estruturas contra descargas atmosféricas e NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão;

Os módulos LED deverão operar na temperatura ambiente de -20°C a 50°C e umidade relativa do ar de até 90%, sem prejuízo para os seus componentes.

Características fotométricas

Intensidade luminosa mínima para os módulos LED 200mm veicular deverá seguir a tabela mínima 1.1 abaixo:

Ângulo Vertical	Ângulo Horizontal	Intensidade Luminosa (cd)		
(em relação ao eixo central)	(em relação ao eixo central)	Vermelho	Amarelo	Verde
-2,5°	+/-2,5°	162	402	211
-7,5°	+/-12,5°	71	176	92
-12,5°	+/-12,5°	28	70	37
-17,5°	+/-17,5°	7	16	9

A cor dominante emitidas pelo Módulo LED deverá obedecer aos intervalos de coordenadas de cromaticidade especificados na tabela abaixo:

	1		2		3		4	
	x	y	x	y	x	y	x	y
VERMELHO	0,692	0,308	0,681	0,308	0,700	0,290	0,710	0,290

AMARELO	0,545	0,454	0,536	0,449	0,578	0,408	0,588	0,411
VERDE	0,005	0,651	0,150	0,531	0,150	0,380	0,022	0,416

TABELA 5.2 – COR DOMINANTE

Testes de tipo

Os laudos e/ou certificados comprobatórios do atendimento dos testes de tipo abaixo discriminados deverão ser emitidos por entidades qualificadas para a realização destes ensaios (universidades, institutos, laboratórios etc.), cuja idoneidade e competência técnica sejam comprovadamente reconhecidas em âmbito nacional e/ou internacional.

Caso a entidade não realize algum dos ensaios abaixo, devem constar no laudo qual o ensaio que não foi realizado e o motivo. Se for realizado em laboratório de terceiros, este deverá estar descrito no respectivo laudo.

Deverão ser realizados os seguintes ensaios:

Condicionamento Preparatório das Amostras (“Burn-in”)

As amostras dos Módulos LED deverão ser energizadas permanentemente (ciclo operacional de 100%), à temperatura de 60° C, por um período mínimo de 04 horas de condicionamento. O módulo led deve suportar o teste.

Funcionamento

Deverá ser constatado o funcionamento dos Módulos LED, contemplando também as tolerâncias admitidas no item 4.1. Para a tensão elétrica e frequência. O módulo led deve suportar o teste.

Intensidade Luminosa

Deverão ser feitas medidas de intensidade luminosa para todas as combinações angulares especificadas. Os resultados deverão estar iguais ou acima do valor especificado.

Cromaticidade

Deverão ser feitas medidas colorimétricas da luz emitida em pelo menos 10 (dez) posições igualmente distribuídas sobre a superfície da lente do módulo LED.

As coordenadas de cromaticidade das posições medidas e da média obtida se situam dentro da região de contorno delimitada para cada cor, conforme Diagrama de Cromaticidade CIE 1931, medidas através da tabela 5.2.

As medidas de cromaticidade deverão ser feitas com o Módulo LED operando a um ciclo de trabalho de 100%. Portanto, é necessário que o módulo em teste alcance equilíbrio térmico e estabilidade de saída da cor antes das medidas serem registradas.

Fator de Potência

Deverá ser medido o fator de potência dos Módulos LED, através de um medidor de fator de potência comercial. O resultado deve estar de acordo.

Potência Nominal

Medir a Potência Nominal dos Módulos led. O valor medido deverá estar de acordo.

Uniformidade de luminância

Os módulos deverão ser testados conforme os requisitos para uniformidade de luminância à temperatura de 25°C e tensão nominal padrão de 127Vca e 220 Vca. As medidas deverão ser efetuadas utilizando-se um medidor de luminância posicionado no eixo físico da lente do módulo a uma

distância tal que a abertura selecionada propicie o enfoque/enquadramento de uma superfície de lente de 25mm. A posição do medidor de luminância deverá ser variada de forma a se ter uma amostra de medidas distribuída por toda a superfície emissora da lente. O maior e menor valor obtido no conjunto das medidas deverão atender a proporção de 10:1 em cd/m^2 .

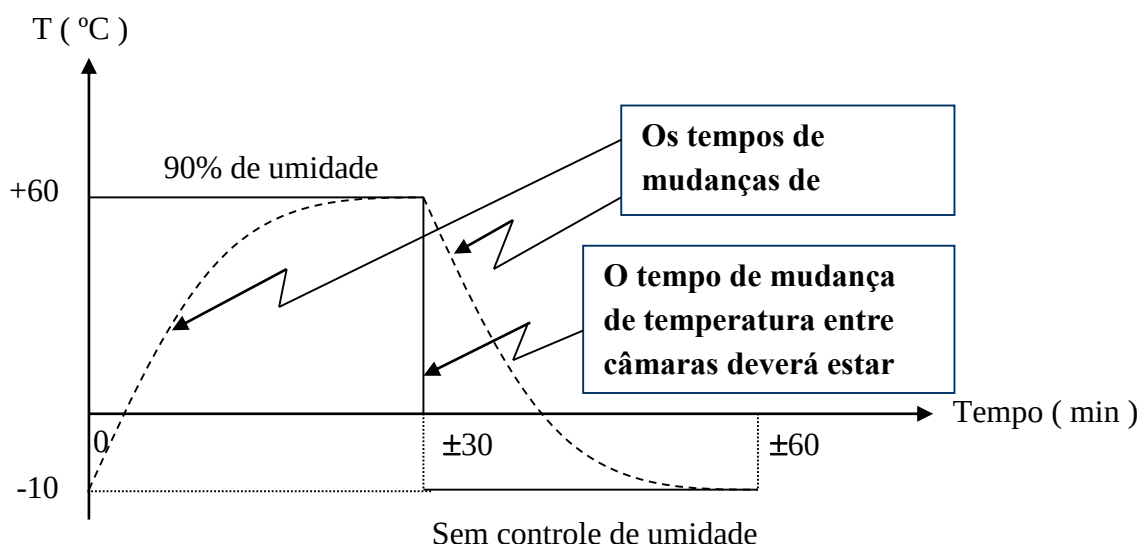
Tempo de “Liga” / “Desliga”

O Módulo LED deverá atingir 90% da intensidade luminosa em no máximo 75 ms (milissegundos) após ter sido energizado com as tensões nominais padrão (tempo de “Liga”).

A emissão de luz deverá cessar totalmente (0%) em no máximo 75 ms (milissegundos) após o módulo ter sido desenergizado (tempo de “Desliga”).

Resistencia ao Calor

Os Módulos LED deverão ser submetidos a um choque térmico, com ciclo de variação da temperatura entre -10°C (sem controle de umidade) a 60°C (com a umidade relativa do ar de 90%). Deverão ser submetidos a 10 ciclos de condicionamento climático, conforme as características do ciclo abaixo:



Após o choque térmico deverão ser feitas medidas de intensidade luminosa.

Garantia

O fornecedor deverá assegurar o perfeito funcionamento dos Módulos led contra defeitos de fabricação, materiais e mão de obra, por um prazo mínimo de garantia de 24 (vinte e quatro) meses.

A data de referência inicial para o prazo de garantia deverá ser a data da nota fiscal de venda dos Grupos Focais ou fornecimento direto de módulos led;

Para efeito de substituição de módulos com defeito, deverão ser consideradas somente as falhas e/ou defeitos intrínsecos ao funcionamento e que venham a ocorrer em situação de condições normais de operação.

Falhas e/ou defeitos decorrentes de eventos externos, falta de aterramento, descarga atmosféricas ou falhas nas instalações ou má utilização e conservação não deverão ser consideradas para efeito de garantia.

Selo de identificação e qualidade

Após ter sido aprovado nos testes, todos os módulos são inequivocamente identificados, através de um selo de identificação e qualidade, que será utilizado para controle de manutenção e garantia.

O selo de identificação e qualidade é fabricado em material indelével e resistente às condições de operação do Módulo LED, não devendo sofrer qualquer tipo de degradação, rasura e/ou descolamento ao longo do período de garantia.

O selo de identificação e qualidade contém as seguintes informações que possibilitem a rastreabilidade da produção:

- Número de série/lote de fabricação;
- Identificação do fabricante e do produto;
- Potência e tensão nominal;
- Espaço para marcação indelével da data de instalação;

3.17 Fornecimento e instalação de luminária a led para travessia de pedestres

Para atendimento de iluminação da travessia, esta especificação estabelece critérios básicos para fornecimento de módulos de iluminação com luminárias a LED para faixa de travessias de pedestre em vias de tráfego na cidade de forma a propiciar maior segurança aos usuários (pedestres e veículos) na transposição do viário urbano no período noturno.

A luminária deverá possuir as características descritas abaixo:

- Estrutura Principal Dissipador: Alumínio injetado;
- Sistema de Fixação para Postes: Ø de 25 à 33mm ou 48,3mm*;
- Fonte de Luz: Led COB (Chip On Board);
- Ângulo de Irradiação luminosa: 120°;
- Distribuição Transversal: Tipo II;
- Distribuição Longitudinal: Muito Curta;
- Controle de Distribuição de Intensidade Luminosa: Limitada;
- Classe de Eficiência Energética: Classe A;
- Potência nominal: 20W $\pm 10\%$;
- Fluxo Luminoso Efetivo (Lúmens): 2.200 lm ($\pm 10\%$)**;
- Eficácia Luminosa: 110 lm/W ($\pm 10\%$)**;
- Fluxo Luminoso do LED (@Tj = 25°C): 3.192 lm ($\pm 10\%$);
- Temperatura de Cor (CCT): 5.000K;
- Temperatura Ambiente de Operação (Ta): -30°C à 50°C;
- Corrente de Entrada (Driver): 157mA - 127V~ / 91mA - 220V~;
- Tensão de Alimentação (Driver): 100-250V~, 50 - 60Hz;
- Fator de Potência (FP): $>0,98$;
- Distorção Harmônica de Corrente (ATHD): $<10\%$;
- Grau de Proteção: IP 67;
- Índice de Reprodução de Cor (CRI): 80;
- Proteção contra Impacto: Atende IK 08;
- Proteção: Sobrecorrente e Sobretensão;
- Classe de Isolação Elétrica: Classe 1***;
- Possuir Sistema de Fotocélula;
- Lente: Policarbonato;
- Peso do Produto: Máximo 2,5kg;

- Vida Útil do LED: L70 / 50.000hs**;
- Compatibilidade com dimerização. Caso a lâmpada em questão não possa ser aplicada com dimmers esta deve conter o símbolo abaixo: 9ABNT NBR IEC 62560:2013;

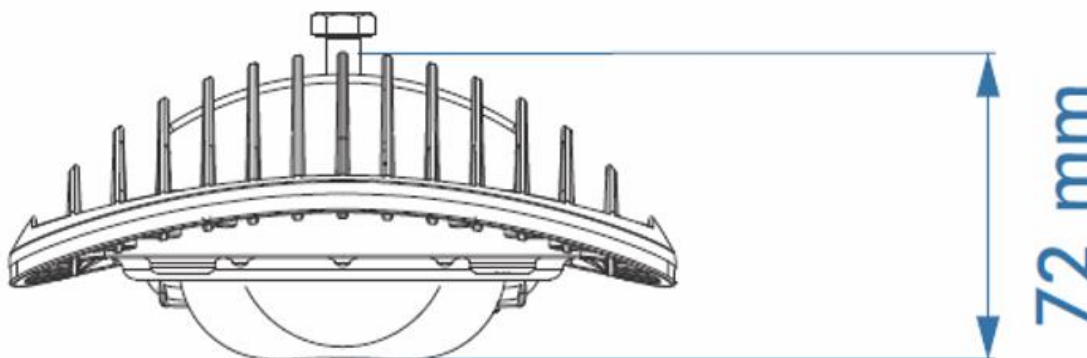


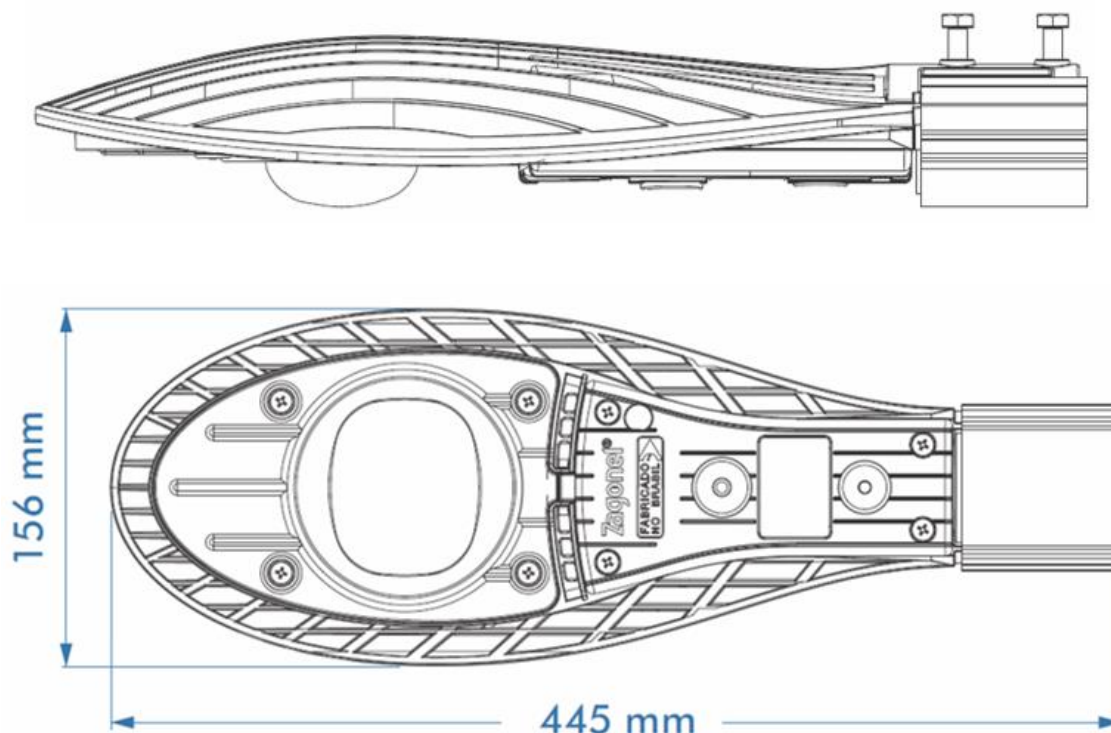
- Informações de fornecimento identificados por etiqueta no padrão QR Code, deverá conter:
- Nome do Fabricante;
- Número do Lote de fabricação;
- Número de Série do Produto; Data de Fabricação;
- Tempo de Garantia

GARANTIA

- a) Luminárias: 01 (um) ano;
- b) Conjunto de LEDs de iluminação: A garantia refere-se a uma duração de 50.000 horas, respeitadas condições normais de tempo de uso em operação (horas), temperatura ambiente e instalações adequadas. Reparo ou reposição do produto ou componente com defeito de fabricação durante o período de garantia da luminária.
- c) Relés Foto eletrônicos: 01 (um) ano.

Características do tamanho máximo permitido





NOTA: A característica da luminária pode ser diferente da ilustrada, mantendo-se todos os itens da especificação, com braço articulado, imagem modelo.

3.18 Fornecimento e instalação de no-break com potência de 500va, com autonomia de 4 horas com banco de baterias.

Com potência de até de 500VA dotados de grau de proteção IP-43 (ou superior) e com as seguintes características técnicas:

- a) - tensões de entrada e saída de 120 ou 220 Volts AC.
- b) - potência ativa mínima de 300 / 600 Watts.
- c) - possui tempo de transferência menor ou igual a 8 ms (oito milissegundos).
- d) - o conjunto de baterias VRLA (chumbo-ácidas reguladas por válvula) garante o funcionamento da sinalização semafórica por um período de no mínimo 04 (quatro) ou 06 (seis) horas dependendo da especificação contínuas após a queda da rede elétrica local (conforme especificado).
- e) - possui barramento DC de 24 Volts.
- f) - possui sistema de By-Pass automático e manual.
- g) - fornece uma forma de onda senoidal e estabilizada na saída.

- h) - suporta temperaturas entre -10°C e +55°C
- i) - compatível e com funcionamento pleno com todos os tipos de controladores semafóricos utilizados no sistema de trânsito.
- j) - quando o equipamento é desligado por fim de autonomia de baterias possui religamento automático após o restabelecimento do fornecimento de energia elétrica pela concessionária, evitando a necessidade de intervenção manual.
- k) - possui gabinete externo protetor capaz de acondicionar fontes e baterias em um único módulo, protegendo-os contra intempéries, vandalismo e exposição direta ao sol. O gabinete atende aos seguintes requisitos:
 - l) - possui grau de proteção IP-43 ou superior
- m) - o gabinete possuir as seguintes dimensões máximas (altura X largura X profundidade): 500 X 500 X 250mm ou 1000 X 500 X 250mm.
- n) - a porta do gabinete dos equipamentos possui sistema de fechamento com fechadura dupla com chave e todas as trancas possui um mesmo segredo, de forma que apenas uma chave universal modelo tetra possibilite a abertura de qualquer gabinete.
- o) - o gabinete possui suporte metálico para fixação segura em coluna metálica de 114mm de diâmetro. Este suporte é zincado a fogo e utiliza para fixação parafuso antivandalismo (cabeça francesa) também zincado a fogo.

3.19 Mobilização de equipe de sinalização semafórica, incluindo plataforma, acessórios e ferramentas necessárias

A manutenção corretiva dos sistemas semafóricos é uma atividade essencial para garantir o funcionamento contínuo e seguro da sinalização luminosa, permitindo que os dispositivos de controle de tráfego operem de forma adequada, contribuindo para a fluidez e segurança viária.

No contexto operacional do estado de Mato Grosso do Sul, caracterizado por extensões territoriais expressivas e pela distribuição dos municípios em distâncias consideráveis em relação aos centros operacionais, torna-se imprescindível estruturar uma sistemática contratual que contemple os custos operacionais relacionados aos deslocamentos das equipes até os locais de atendimento.

Dessa forma, o deslocamento da equipe técnica, incluindo o tempo necessário para ida e retorno, é reconhecido como parte integrante da execução dos serviços. Ele será considerado no método de medição e remuneração, refletindo as demandas logísticas necessárias para atender às ocorrências de manutenção semafórica em municípios distintos da sede da contratada.

Condições Operacionais e Acionamento

O acionamento da equipe ocorrerá mediante solicitação formal do órgão contratante, detalhando o local, a natureza da falha e o nível de urgência do atendimento.

O atendimento poderá ser realizado em regime contínuo, abrangendo 24 horas por dia, sete dias por semana, incluindo feriados e períodos noturnos, sempre que houver necessidade de restabelecimento dos sistemas semafóricos.

Descrição dos Serviços Envolvidos

Os serviços de manutenção corretiva de sistemas semafóricos compreendem:

- Substituição, ajustes e reparo de módulos semafóricos, grupos focais e luminárias LED.
- Intervenções corretivas em controladores de tráfego, botoeiras, sensores e cabos de interligação.

- Reparos ou substituições de componentes elétricos, quadros de comando, conectores, bornes e disjuntores.
- Solução de falhas como intermitências, quedas de comunicação, falhas parciais ou totais dos sistemas semaforicos.
- Ajustes e manutenção elétrica de braços projetados, colunas e cabeamento associado.

Composição da Equipe Técnica

A equipe mínima para execução dos serviços é composta por:

- 1 Técnico Eletricista Semaforico: Responsável técnico pela execução dos serviços, com conhecimento específico em manutenção de sistemas semaforicos, controladores, botoeiras e instalações elétricas associadas.
- 2 Ajudante Operacional: Apoio nas atividades operacionais, manuseio de materiais, preparação de ferramentas, montagem e desmontagem de componentes, organização do local de trabalho e auxílio nas intervenções sob orientação do técnico.
- 1 Motorista Operacional: Responsável pela condução do caminhão com plataforma pantográfica, transporte da equipe e apoio logístico, além de atuar no manuseio dos equipamentos e sinalização provisória da área de trabalho.

Equipamentos, Veículos e Ferramentas

A empresa contratada deverá disponibilizar os seguintes recursos:

- Caminhão equipado com plataforma pantográfica, adequado para transporte da equipe, dos materiais e para a execução de serviços em altura, como manutenção em grupos focais elevados, braços projetados, cabeamento e estruturas associadas.
- Ferramentas específicas para manutenção elétrica e semaforica, como multímetros, alicates amperímetros, instrumentos de medição, chaves de torque e ferramentas manuais.
- Equipamentos para sinalização provisória da área de trabalho, incluindo cones, cavaletes e barreiras móveis.
- EPIs e EPCs obrigatórios, conforme normas regulamentadoras de segurança.

Método de Medição

O método de medição adotado será por unidade, considerando tanto o tempo de deslocamento da equipe (ida e volta) quanto o tempo dedicado à execução dos serviços no local do atendimento.

Cada profissional será alocado individualmente, conforme sua função:

- Técnico Eletricista Semaforico: Horas de deslocamento e de execução dos serviços no local.
- Ajudante Operacional: Horas de deslocamento e de execução dos serviços no local.
- Motorista Operacional: Horas de deslocamento e de apoio logístico durante o serviço, incluindo a operação do caminhão plataforma.

Controle Operacional e Auditoria

O Detran-MS poderá utilizar-se de sistemas de rastreamento veicular e equipamentos de telemetria instalados no caminhão com plataforma pantográfica, permitindo aferição e validação dos deslocamentos realizados. Esses sistemas devem possibilitar o acompanhamento em tempo real ou por registros históricos dos seguintes dados:

- Horários de saída da base;
- Trajetos percorridos;
- Horário de chegada ao local de atendimento;
- Horário de retorno à base.

Esses dados serão cruzados com os relatórios operacionais e registros da contratada para garantir a precisão na medição e controle dos serviços prestados.

Além disso, cada atendimento deverá ser documentado em relatório de serviço, contendo:

- Data e horários de início e término do deslocamento;
- Data e horários de início e término da execução do serviço;
- Localidade atendida e distância percorrida;
- Identificação dos membros da equipe;
- Descrição detalhada do serviço executado;
- Quantidade de materiais aplicados;
- Registro fotográfico antes e depois do serviço;
- Assinatura do responsável pela execução e do fiscal do contrato.

Condições Técnicas e de Segurança

Todos os serviços deverão ser executados em conformidade com as normas técnicas aplicáveis, incluindo:

- ABNT NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão;
- ABNT NBR 8197: Semáforos veiculares;
- Resolução CONTRAN nº 479/2014: Regulamentação de sistemas semafóricos;
- Normas de segurança: NR 10 (instalações elétricas), NR 35 (trabalho em altura) e demais aplicáveis.

Considerações Finais

A sistemática aqui descrita garante um modelo de prestação de serviço compatível com a realidade operacional do estado do Mato Grosso do Sul, reconhecendo a importância dos deslocamentos logísticos nas operações de manutenção semafórica.

O uso de rastreadores e telemetria, somado aos registros operacionais, proporciona ao órgão contratante controle total sobre as atividades, assegurando a transparência na execução, a fidelidade dos registros e a segurança dos dados operacionais.

Essa abordagem permite que tanto o contratante quanto a contratada atuem de forma eficiente, previsível e alinhada aos princípios da administração pública, mantendo a segurança operacional e a continuidade dos serviços semafóricos em todo o território estadual.

4 TRAVESSIAS E ELEVAÇÕES TRANSVERSAIS

4.1 Fornecimento e construção de travessia elevada em concreto armado fck 40 Mpa, com largura de 5 m x 15 cm de altura, 1,5 m de rampas, com drenagem e piso tátil.

Esta especificação técnica define os requisitos para o fornecimento e a construção de travessia elevada em concreto armado, conforme a Resolução 738/2018 do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN). A travessia elevada deve ter uma plataforma de 5 metros de largura, até 15 centímetros de altura e rampas de 1,5 metros de extensão.

- Definições
 - a) Travessia elevada: Dispositivo viário elevado utilizado para permitir a passagem segura de pedestres e, simultaneamente, reduzir a velocidade dos veículos.
 - b) Concreto armado: Material composto de concreto reforçado com armaduras metálicas, utilizado para garantir a resistência estrutural da travessia elevada.
 - c) Rampa: Superfície inclinada utilizada para a transição entre o pavimento da via e a plataforma elevada.
- Aplicabilidade
 - a) Este documento se aplica à construção de travessias elevadas em vias urbanas, locais de trânsito de veículos e pedestres, conforme as especificações do CONTRAN.
- Materiais
 - a) Concreto armado: FCK mínimo de 40 MPa.
 - b) Aço para armaduras: Aço CA-50 ou superior, conforme projeto estrutural.
 - c) Forma para concreto: Estruturas de madeira ou metálicas adequadas para o molde das rampas e plataforma.
 - d) Aditivos: Produtos compatíveis com o concreto para garantir a trabalhabilidade e resistência exigida.
- Equipamentos
 - a) Betoneira ou caminhão betoneira para preparo e transporte do concreto.
 - b) Vibradores de imersão para garantir a compactação adequada do concreto.
 - c) Ferramentas para moldagem das rampas e plataforma (colheres, desempenadeiras, etc.).
- Procedimento de Execução
 - a) Preparação do Terreno
 - b) O local de instalação da travessia elevada deve ser previamente demarcado e preparado com a remoção de eventuais detritos, vegetação e irregularidades.
 - c) O pavimento existente deve ser recortado e removido na área de instalação da travessia, seguindo as dimensões especificadas.
 - d) Realizar a compactação da base para garantir a estabilidade do solo.
- Construção da Travessia Elevada
 - a) Execução da Forma
 - A montagem da forma deve ser realizada conforme o projeto estrutural, garantindo a conformidade com as dimensões estabelecidas:
 - b) Plataforma: Largura de 5 metros e altura de até 15 centímetros.
 - c) Rampas: Extensão de 1,5 metros com inclinação suave para garantir acessibilidade e conforto aos veículos.

- d) Armadura
 - As armaduras de aço devem ser posicionadas conforme projeto estrutural, garantindo a adequada resistência à tração e a compressão do concreto armado.
 - Devem ser utilizados espaçadores para manter a posição correta da armadura durante a concretagem.
- e) Concretagem
 - A concretagem deve ser realizada de forma contínua, utilizando concreto com resistência mínima de 40 MPa.
 - O concreto deve ser adequadamente vibrado para evitar vazios e garantir a compactação.
 - A superfície da travessia elevada deve ser acabada com desempenadeira, garantindo um nivelamento perfeito da plataforma e das rampas.
 - Cura do Concreto
 - Após a concretagem, o concreto deve ser curado por no mínimo 7 dias, utilizando métodos adequados como a aplicação de água ou coberturas para evitar a perda de umidade.
- f) Requisitos de Desempenho
- g) A travessia elevada deve possuir dimensões exatas de acordo com a Resolução 738/2018 do CONTRAN: plataforma com 5 metros de largura, altura máxima de 15 centímetros e rampas de 1,5 metros de extensão.
- h) A obra deve garantir durabilidade, resistência à fadiga provocada pelo tráfego e estabilidade estrutural ao longo do tempo.
- i) A superfície deve ser antiderrapante e com acabamento uniforme.
- Normas Aplicáveis
 - a) Resolução 738/2018 do CONTRAN – Regras para travessias elevadas.
 - b) ABNT NBR 6118:2014 – Projeto de estruturas de concreto armado.
 - c) ABNT NBR 9062 – Dimensionamento de estruturas de concreto armado e protendido.
 - d) ABNT NBR 15913 – Sinalização horizontal em travessias elevadas.

4.2 Fornecimento e construção de lombada urbana 3,70 m largura e 0,08 m $\leq$ h $\leq$ 0,10 m de altura / metro linear.

- A lombada física em concreto é um dispositivo de controle de velocidade, utilizado em vias urbanas, projetado para forçar a redução da velocidade dos veículos, aumentando assim a segurança viária, especialmente em áreas escolares, residenciais e com grande circulação de pedestres. A sua implantação deve seguir critérios técnicos rigorosos, visando garantir tanto sua durabilidade estrutural quanto sua eficácia no controle da velocidade.
- A execução da lombada em concreto armado exige a preparação adequada do subleito, o uso de materiais com propriedades específicas e o cumprimento de dimensões padronizadas, assegurando que o dispositivo esteja em conformidade com os parâmetros operacionais e de segurança definidos para o trânsito urbano no estado de Mato Grosso do Sul.
- Especificações Técnicas da Lombada de Concreto

- a) Largura transversal: 3,70 metros (ocupando toda a largura da pista ou faixa de rolamento onde será implantada).
- b) Altura máxima: 0,10 metro (10 centímetros), medida a partir do nível da pista.
- c) Comprimento longitudinal da rampa: 0,50 metro para cada rampa de acesso (entrada e saída da lombada).
- d) Largura total da lombada: 1,50 metro, considerando o platô central e as duas rampas.
- e) Concreto: Concreto manual com resistência característica mínima de 20 MPa.
- f) Armadura: Aço CA-50, com diâmetro e espaçamento definidos conforme as cargas previstas e detalhamento do projeto executivo.
- g) Preparação do subleito: O subleito deverá ser previamente regularizado, compactado e nivelado, garantindo resistência adequada para suportar o concreto e as cargas aplicadas.
- h) Fôrmas: Devem ser utilizadas fôrmas metálicas ou de madeira, devidamente alinhadas e niveladas, assegurando que as dimensões finais da lombada atendam aos padrões técnicos estabelecidos.
- i) Cura do concreto: A cura deverá ser realizada por, no mínimo, 7 dias, mantendo a superfície constantemente umedecida, de forma a garantir o desenvolvimento completo da resistência do concreto.
- j) Pintura: Após o processo de cura, a lombada deverá receber pintura com faixas alternadas em preto e amarelo, aplicando-se tinta acrílica retrorrefletiva, garantindo a visibilidade diurna e noturna.
- k) Sinalização vertical complementar: Deverá ser instalada placa de advertência de lombada (A-18) em ambos os sentidos da via, em distância regulamentar conforme o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito (MBST) e as resoluções do CONTRAN.
- A adoção das especificações aqui descritas visa garantir que a construção da lombada atenda às condições de segurança, funcionalidade e durabilidade, além de assegurar conformidade com os parâmetros de engenharia viária exigidos pelo DETRAN-MS. A correta execução, aliada à manutenção periódica, assegura que o dispositivo cumpra sua finalidade de promover a redução efetiva da velocidade dos veículos, contribuindo para a segurança dos usuários das vias.

5 PROJETO EXECUTIVO / AS BUILT

- A elaboração dos projetos executivos deve ser conduzida segundo os critérios técnicos, normas vigentes e melhores práticas de engenharia, arquitetura e mobilidade urbana, especialmente no que se refere aos projetos de sinalização viária horizontal, vertical, dispositivos auxiliares e de segurança viária, atendendo às diretrizes operacionais e funcionais do DETRAN-MS.
- O desenvolvimento do projeto deve ser fundamentado em levantamentos técnicos precisos, estudos de campo, dados cartográficos, georreferenciados, análises de tráfego e da infraestrutura viária existente. O projeto deverá contemplar soluções que promovam a segurança viária, fluidez do tráfego e a organização dos espaços públicos.
- O processo de elaboração deverá incluir:
 - a) Definição dos critérios e parâmetros técnicos para cada disciplina, com foco especial em sinalização viária, dispositivos de controle de tráfego e segurança viária;
 - b) Realização de levantamento cadastral completo da sinalização existente, incluindo geolocalização, tipo, estado de conservação e adequação normativa;
 - c) Elaboração dos projetos técnicos, incluindo:
 - Projeto de sinalização vertical, com detalhamento de locais, tipos de placas, postes, fundações e especificações dos materiais;
 - Projeto de sinalização horizontal, com definição de marcas viárias, faixas, símbolos, dimensões e padrões de pintura retrorrefletiva;
 - Projeto de dispositivos auxiliares de segurança, como lombadas físicas, tachões, segregadores, defensas, barreiras, olhos de gato, entre outros;
 - Projeto de sinalização semafórica (quando aplicável), incluindo implantação, readequação ou substituição de controladores e grupos focais;
 - Projeto de mobiliário urbano vinculado à sinalização, como placas toponímicas, pórticos, painéis e totens informativos;
 - d) Compatibilização com os demais projetos existentes (infraestrutura urbana, drenagem, acessibilidade, iluminação pública, paisagismo e outros pertinentes);
 - e) Elaboração dos seguintes documentos complementares:
 - Plantas, cortes, perfis e detalhes construtivos;
 - Memoriais descritivos e memoriais de cálculo específicos para sinalização e segurança viária;
 - Especificações técnicas de materiais e serviços;
 - Listas de materiais e quantidades.

- Os desenhos técnicos deverão ser produzidos com nível de detalhamento suficiente para execução imediata, seguindo padrões gráficos normatizados, com entrega em meio digital (formatos editáveis e PDF) e, quando solicitado, também em formato impresso.

Equipe de planejamento:

José Luís Pinto Cyrino

Diretoria de Engenharia

Bárbara Alcântara Gentil Oliveira

Diretoria de Engenharia