



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO  
SECRETARIA DE ESTADO DE MOBILIDADE E INFRAESTRUTURA - SEMOBI

# TREVO DE CARAPINA

## ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS SINALIZAÇÃO SEMAFÓRICA



## 1. JUSTIFICATIVA

O trânsito é um elemento vivo dentro da dinâmica dos espaços urbanos modernos. Qualquer alteração que se faça em projeto de circulação, sinalização viária em geral ou mudança em polos geradores de tráfego/ zonas de atração podem impactar toda a malha viária de forma difíceis de prever. A grande variabilidade da oferta e demanda de transporte/tráfego deve ser tratada e mitigada para não gere impactos negativos à mobilidade.

O projeto e implantação de sinalização semafórica adequada e adaptativa é uma das ferramentas essenciais para tratativa na variabilidade permitindo otimizar a mobilidade como serviço mesmo diante de grandes alterações de geometria e/ou circulação viária. Desta forma as intervenções/modificações que serão executadas a partir deste processo engatilharam e amplificaram uma necessidade já latente de modernização e adequação da sinalização semafórica na área correlata.

## 2. CONTROLADOR SEMAFÓRICO ADAPTATIVO

### 2.1 Descrição Geral

Os controladores de tráfego devem ser capazes de controlar as interseções semaforizadas acionando focos semafóricos, detectando e identificando falhas nos semáforos, monitorando continuamente sua saúde a fim de garantir máxima confiabilidade além de reagir de forma adaptativa à demanda de tráfego através do sensoriamento das vias.

Os controladores poderão possuir aspectos construtivos diversos conforme fabricante, desde que sejam modulares e devem possuir, facilmente identificáveis para facilitar manutenção, capacidade para os seguintes módulos:

- Módulo CPU/Lógico
- Módulo Intermitente/Fonte
- Módulo de Potência
- Módulo de Detecção Externa
- Módulo de Detecção Veicular
- Módulo de Processamento de Vídeo
- Rack lógico
- Rack de Potência
- Sensor de Temperatura
- Sensor de Porta
- Gabinete



Os controladores deverão possuir capacidade para até 16 grupos visando separação dos semáforos principais e repetidores para aumentar a capacidade de monitoramento e a confiabilidade, cabendo, entretanto, ao projeto executivo definir quantos módulos de potência e de fato quantos grupos existirão em cada cruzamento conforme os grupos de movimentos existentes. Os controladores deverão ser dispositivos de rede IP nativos visando que os mesmos tenham conectividade facilitada com rede de fibra ótica urbanas através de conversores de mídia e suportar diversas estratégias de controle semafórico inclusive controle adaptativo em tempo real centralizado com prioridade seletiva para transporte coletivo.

## 2.2 Garantia e Controle de Qualidade

Caso a CONTRATADA não seja fabricante dos controladores semafóricos a serem ofertados, a mesma deve apresentar carta de autorização emitida pelo fabricante dos equipamentos indicando de forma clara que a fabricante se dispõem a fornecer e autoriza a licitante a comercializar seus produtos para a este certame específico minimamente dentro do prazo contratual previsto, incluso possíveis aditivos de prazo conforme legislação vigente.

A CONTRATADA deverá apresentar carta de garantia de fabricação dos controladores indicados emitidas pelo fabricante no mínimo de 2 anos. Além da garantia de fabricação, deverá ser apresentada carta de garantia total dos controladores instalados emitida pelo fabricante dos controladores de 6 meses com resolução de qualquer ocorrência de manutenção eletrônica em campo ou reposição de produto em no máximo 8 horas.

As cartas de garantia devem explicitamente indicar que a CONTRATANTE poderá acionar a garantia diretamente com a fabricante dos controladores, inclusive em caso de não mais haver contrato vigente com a respectiva licitante, cabendo à fabricante dos equipamentos cobrir quaisquer despesas para reparo dos equipamentos incluso frete para envio ao suporte autorizada se necessário.

Após a instalação dos equipamentos a CONTRATANTE poderá solicitar a qualquer momento à CONTRATADA, se assim desejar, laudo técnico dos equipamentos instalados emitido por laboratório credenciado no INMETRO ou ABIPTI verificando que o mesmo possui compatibilidade com as especificações dispostas neste termo de referência.

## 2.3 Comportamento Funcional

### a) Plano de tráfego

O plano deverá ser elaborado com o paradigma do MANUAL BRASILEIRO DE SINALIZAÇÃO VOLUME V – SINALIZAÇÃO SEMAFÓRICA, no qual é conceituado estágio e intervalos luminosos enquanto objetos pertencentes a um estágio. Ainda assim o plano pode ser constituído de estágios permanentes ou estágios por demanda e ambos deverão poder ser programados para ter duração variável (em outras



palavras, permitir extensão de verde) ou não.

O controlador deve possuir recursos programação de estágios por demanda variáveis (com extensão de verde) com manutenção da duração de ciclo. As demandas devem ser associadas a estágios e não a intervalos, não sendo aceitos controladores que trabalhem somente com o conceito de intervalos.

O controlador deve ser capaz de adaptar o entreverdes quando ocorrer mudanças de estágios cujos entreverdes determinados através de intervalos pelo usuário não forem aplicáveis, por exemplo: se um estágio por demanda for entrar e manter um determinado grupo semafórico verde, tal como o estágio anterior, o entreverde determinado por intervalos do estágio anterior não deve ser executado, ou seja, deve ocorrer o *overlap* do tempo de amarelo e vermelho de limpeza mantendo o grupo semafórico verde todo o tempo de duração de ambos estágios. Durante a mudança de planos, o controlador também deverá analisar o próximo estágio com finalidade de criar um entreverde seguro, visto que o entreverde do estágio do plano corrente pode não ser adequado ao próximo plano.

Não serão permitidos controladores que trabalhem com paradigma que utilize o conceito de transição como algo separado do estágio, sendo necessário seguir a nomenclatura tal que o período de entreverdes é constituído de intervalos luminosos pertencentes a um determinado estágio. Tão pouco será permitido a utilização do conceito de “passos” para programação de demandas dos controladores de tráfego, devendo o estágio ser permanente ou por demanda independentemente da posição na sequência de estágios que ele ocupe.

O controlador deverá possuir o conceito de anéis ou controladores virtuais, para que um mesmo equipamento possa futuramente ser utilizado para controlar mais interseções em caso de necessidades futuras para a administração pública. Apesar disto, visando aumentar a confiabilidade do sistema de sinalização semafórica como um todo, não serão aceitos projetos executivos que usem mais de um controlador virtual por controlador.

O controlador deverá ser utilizado no dentro da rede que irá operar realizando controle adaptativo em tempo real centralizado inclusive com capacidade de utilizar recursos de prioridade seletiva para transporte coletivo quanto utilizar esta estratégia de controle.

## b) Modos de Operação

Os controladores devem contemplar o conceito de modo operação no nível de hardware, ou seja, do controlador em si, e de seus controladores virtuais separadamente sendo possível manter pelo menos os seguintes modos de operação, ou nomenclaturas equivalentes, em cada nível:

	Controlador	Controlador Virtual
Modos de Operação	<ul style="list-style-type: none"><li>• Modo Intermitente</li><li>• Modo Normal</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Modo Normal</li><li>• Modo Prioritário</li><li>• Modo Manual</li></ul>



	• Modo Teste (Interno)	• Modo Intermitente
--	------------------------	---------------------

No nível do controlador, que compreende todos os controladores virtuais, deve ser possível que o usuário mude o modo de operação via software/interface local de forma e deve poder fazer o mesmo em cada controlador virtual individualmente de forma desassociada com o controlador (*hardware*).

O modo teste, ou modo interno, poderá ser forçado pelo usuário através de chave presente na CPU, e significa que quando o controlador estiver neste modo, os focos semafóricos não serão energizados pelos módulos de potência, permitindo por exemplo execução de planos semafóricos somente de indicação de foco do módulo CPU em laboratório.

Uma vez que haja módulo intermitente conectado à CPU, quando o usuário colocar em modo teste, as indicações de focos na CPU irão assumir os estados desejados dos focos, porém os focos semafóricos reais conectados nos bornes do gabinete, por não serem energizados pelo módulo de potência, estarão com seus focos amarelos piscando.

O usuário deve poder configurar as falhas de acionamento como falha menor (*minor fault*), ou maior (*major fault*) para assim determinar se a ocorrência de uma determinada falha de acionamento deve colocar o controlador virtual em modo intermitente (quando a falha for maior) ou não.

O usuário deve poder configurar um grupo semafórico como grupo maior (*major group*), ou menor (*minor group*) para assim configura que uma determinada falha de acionamento em um grupo menor não faça com que o controlador virtual todo entre em intermitente.

Deve ser possível configurar se uma falha maior em um controlador virtual colocará todo o controlador em modo intermitente ou não.

### c) Estratégias de Controle:

O controlador deve permitir a utilização da sinalização semafórica com aplicação de diferentes formas de programação semafóricas e soluções, aqui chamadas de estratégias de controle. O usuário deverá poder gravar no controlador planos que possuam em sua estrutura de dados todos os parâmetros necessários para que sejam executados em diferentes formas, conforme o tipo de estratégia de controle habilitada individualmente em cada controlador virtual. O controlador não poderá considerar os tipos de estratégia de controle como modos de operação, e cada plano tem que poder ser inserido no controlador de forma a implementar todos os parâmetros necessários para execução de uma estratégia quando a mesma estiver habilitada para aquele controlador virtual conforme tabela abaixo:

	Controlador Virtual	Plano de Tráfego
Tipo de Estratégia	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tempo Fixo</li><li>• Tempo Fixo Coordenado</li><li>• Atuado</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tempo Fixo</li><li>• Atuado</li><li>• Coordenado</li></ul>



de Controle	<ul style="list-style-type: none"><li>• Atuado coordenado</li><li>• Adaptativo Local</li><li>• Adaptativo Centralizado em Tempo Real</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tempo Real</li></ul>
	Habilitação	Implementação

**Tempo Fixo:** Quando esta estratégia de controle estiver selecionada/habilitada, o plano corrente deverá ser executado com estrutura de ciclo, estágio e intervalos com duração fixa independente da demanda de tráfego detectada por detector ou botoeiras. Todos os estágios implementados no plano, incluso os por demanda, serão tratados como permanentes e deverão ser executados, não sendo possível estendê-los.

**Tempo Fixo Coordenado:** Quando esta estratégia de controle estiver selecionada/habilitada o plano corrente será executado levantando em consideração, além dos parâmetros mínimos do tempo fixo (tempo de ciclo, estágios, intervalos e etc.), a defasagem (*offset*). Diferentemente do tempo fixo, o controlador deverá ajustar o tamanho do ciclo em execução ou horário de entrada de um plano para que tanto pela regra de troca de plano suave ou abrupta (ajuste de mudança de plano realizada em um só ciclo), a defasagem (*offset*) parametrizado pelo usuário seja respeitada mesmo em casos de atraso de relógio verificado garantido coordenação/sincronismo semafórico para programação de ondas verdes.

**Atuado:** Quando esta estratégia de controle estiver selecionada/habilitada o plano corrente deverá ser executado levando em consideração, além dos parâmetros que descrevem o tempo fixo coordenado, os estágios por demanda presentes em um plano. Os estágios devem ser executados os mesmos para atender demandas provenientes de detectores lógicos que podem ser associados tanto a detectores veicular por laço indutivo, ou laço virtual, ou botoeira de pedestre. O controlador também deverá executar os estágios considerando parâmetros de extensão de verde simples associados, podendo o usuário associar um parâmetro de incremento cujo o valor é um tempo de extensão de verde a partir de um valor mínimo de verde, para um determinado estágio toda vez que houver uma detecção veicular configurada para estender um tempo de verde. O estágio deve conter um valor máximo de extensão. Neste modo o tempo de ciclo pode variar tanto pela execução ou não de estágios por demanda, seja em função de extensões no tempo de duração dos verdes dos estágios com extensão por detecção configurada.

**Atuado Coordenado:** Quando esta estratégia de controle estiver selecionada/habilitada, a execução do plano deverá ocorrer tal como descrito para a estratégia de controle atuada, exceto que neste caso o controlador virtual deverá possuir recursos para manter o ciclo constante mesmo com variações de quantidades de estágios a serem executados devido a demandas e tempos de extensão de





estágios. Sendo assim o controlador deve possuir algoritmo que, no caso de estágio por demanda, arbitre entre atender a demanda no ciclo atual ou no próximo para manter o tempo de ciclo corrente constante, com o fim de manter coordenação/sincronismo semafórico. O controlador também deve possuir algoritmo que, no caso de estágio com extensão, arbitre a cada nova detecção se há possibilidade de estender considerando tempo disponível para redução em outros estágios, para manter o tempo de ciclo corrente constante, com o fim de manter a coordenação /sincronismo semafórico.

**Adaptativo Local:** Quando este tipo de estratégia de controle estiver habilitado, o controlador deverá executar o ciclo de um determinado plano considerando parâmetros associados ao seu algoritmo de adaptação local de um plano semafórico. Entende-se por adaptação, mudar os tempos semafóricos e sequência de estágios em função da demanda de tráfego em tempo real com fins de otimização. Nesta estratégia de controle o algoritmo deve ser tal que garanta sempre a coordenação semafórica relacionada a no mínimo um estágio coordenado (que dá direito de passagem a um movimento que se espera coordenar), mantendo o ciclo de reentrância deste estágio constante levando em consideração a defasagem/*offset* do plano. O algoritmo adaptativo local deve possuir regras para tratar estágios por demanda e alterar a duração de estágios e intervalos visando otimizar o tráfego. Embora controladores de marcas e modelos diferentes possam ter algoritmos de adaptação local diversos, o algoritmo deve obrigatoriamente:

- Permitir parametrização com detectores veicular instalados na retenção (*stop line*) ou detectores veiculares instalados em avanço (*advanced*), ou ambos os tipos de posicionamento simultaneamente.
- Permitir configurar tempo de verde inicial como fixo ou dinâmico.
- Permitir regra para adaptar tempo de verde inicial em função de regra de predição de fila. A predição de fila deve ser feita a partir da detecção dos veículos que possam ter entrado na aproximação durante o último tempo de verde, sem receberem extensão, e durante o tempo de vermelho. Esta regra vale quando o tempo de verde inicial for configurado como dinâmico.
- Permitir inserir dois valores de incremento de tempo por detecção diferenciados, um para tratamento especial do primeiro veículo detectado e outro valor para os demais.
- Permitir incrementar o *headway* ou *gap* entre dois veículos detectados no tempo de verde.
- Permitir inserir tempo de verde máximo.
- Permitir terminação de execução de um estágio por *gap* máximo entre veículos, configurável, ou tempo perdido de via acumulado (*waste time*) com parâmetros de terminação de estágio configuráveis.

**Adaptativo Centralizado em Tempo Real:** quando este tipo de estratégia de controle



estiver habilitado o controlador virtual deverá se tornar escravo da central, executando planos, ciclos e estágios enviados diretamente do software de central de tráfego conforme determinação do algoritmo de adaptação semafórico baseado em demanda de tráfego de tempo real executado na central de tempo real. O controlador deverá permitir que cada controlador virtual possa ou não ter habilitando este tipo de estratégia de controle de forma individualizada.

#### d) Seleção de Plano:

De forma independente do tipo de estratégia de controle, dentro do escopo isolado de cada controlador virtual deverão ser previstos diferentes tipos de seleção de plano com diferentes níveis de prioridade em ordem crescente de prioridade na tabela abaixo:

	Controlador Virtual
Tipo de Seleção de Plano	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fixo</li><li>• Evento Periódico</li><li>• Evento Agendado</li><li>• Evento Forçado</li><li>• Evento de Tráfego</li><li>• Evento Manual</li></ul>

**Seleção Fixa:** Neste tipo de seleção o usuário deverá indicar um número de plano para que seja executado na ausência de qualquer outro como ou tipo de seleção habilitada. No caso de ser selecionado a estratégia de controle de tempo fixo com seleção de plano fixa, um mesmo plano deverá ser executado continuamente. Esta seleção deve ser a de mais baixa prioridade.

**Seleção por Evento Periódico:** Neste tipo de seleção os planos serão executados conforme tabela de eventos de entrada de planos horários. Nesta tabela o usuário pode especificar que um plano entre em um determinado horário em cada dia da semana de segunda a domingo periodicamente.

**Seleção por Evento Agendado:** Neste tipo de seleção os planos serão executados conforme tabela de eventos de entrada de planos agendados. Nesta tabela o usuário pode especificar data e hora de início e fim de execução de um plano. Uma vez que o evento agendado chega a sua data e hora de fim, o plano a ser executado volta a ser o plano determinado pelos eventos periódicos e em caso de desabilitados os eventos periódicos o plano determinado por seleção fixa deve ser executado.

**Seleção por Evento Forçado:** Neste tipo de seleção, via software ou interface do módulo CPU, o usuário indica um plano a ser executado imediatamente e tempo de duração em que o plano será executado.

**Seleção por Evento de Tráfego:** Neste tipo de seleção de plano, o usuário via





software ou interface pré-programa *tags*(nomes) que descrevem possíveis condições de tráfego (congestionado, bom, livre, parado...) e associa planos a cada tag. Quando o operador do controlador avaliar que a situação de tráfego está em uma das condições prevista, o mesmo pode via software ou interface local indicar ao controlador condição de tráfego atual através das mesmas tags e assim fazendo forçará o controlador a executar o plano semafórico associado àquela condição de tráfego. Desta forma é possível preparar o controlador para diversos cenários representativos da condição de tráfego.

**Seleção por Evento Manual:** Quando o controlador virtual entrar em modo manual através de conector P10 por exemplo, o plano manual será selecionado automática para execução, constituindo um evento manual para seleção de plano.

## 2.4 Características Gerais

O controlador deverá ser de alto desempenho e confiabilidade, com utilização em interseções principalmente de médio (16 grupos semafóricos. Deverá ter arquitetura modular constituída de uma configuração (*setup*) básico a ser fornecido, podendo ser inseridos módulos extras com funcionalidades variadas posteriormente. O *setup* básico deverá ser seguido conforme indicado em planilha orçamentária.

O controlador possuir CPU capaz de operar em interseções de até 16 grupos semafóricos sendo que cada grupo semafórico poderá ter uma saída de pedestre paralelo. O controlador deverá ter capacidade em caso de necessidade futura de seus grupos em até 6 controladores virtuais, permitindo assim que o custo de confiabilidade de uma única CPU seja dividido entre várias interseções físicas caso as distâncias entre os grupos semafóricos permitam.

Deverá possuir *rack* de seus módulos digitais e de detecção mecanicamente isolados do *rack* com seus módulos de fonte/intermitente e de potência, visando separar adequadamente o risco de falha mantendo somente o *backplane* de potência exposto a tensão da rede AC.

O gabinete do controlador deverá ser em alumínio podendo ser fornecida para fixação em base de concreto no chão ou em coluna 101/114mm de diâmetro conforme definição do projeto executivo.

Este controlador deve ser diferenciado, por possui a capacidade de expansão de sua capacidade de processamento adicionando módulos de processamento de vídeo em seu *rack* lógico permitindo assim que softwares analíticos de vídeo para detecção veicular por laço virtual sejam executados embarcados tendo sua carga de processamento dívida entre os módulos de processamento de vídeo conforme a demanda e gestão da CPU principal. Além das características gerais já descritas o controlador deverá:

- Possuir minimamente uma CPU com microprocessador e/ou microcontrolador com RTOS (Real-time operating system). Não serão aceitos controladores



- que possuam somente sistemas operacionais de propósito geral (ex: Linux) em qualquer variação.
- Capacidade de operação com no mínimo 6 controladores virtuais
  - Possuir capacidade de fornecimento de gabinete e *rack* para até 16 grupos semafóricos
  - Possuir arquitetura de hardware com um rack/estrutura de montagem no qual deverão ser dispostos dois *racks* onde deve ser encaixado/fixado dois *backplanes*, um lógico e um de potência conforme os pontos dispostos:
    - Os *racks* sendo as estruturas mecânicas no qual se fixa os *backplanes* e os mecanismos que permitam o encaixe de módulo eletroeletrônicos funcionais nos *backplanes*, que são responsáveis pela comunicação entre módulos, alimentação e outras questões de segurança elétrica e/ou funcional do controlador.
    - No *backplane* lógico poderão ser encaixados/conectados módulos CPU, módulos de processamento de vídeo (para laço virtual com software analítico de vídeo integrado), módulos de detecção externa (botoeira/contato seco), módulos de detecção veicular para laço indutivo, e módulos genéricos outros compatíveis com o controlador para expansão de funcionalidade.
    - No *backplane* de potência poderão ser encaixados/conectados os módulos fonte/intermitente/elétrico e módulos de potência, e outros módulos futuramente compatíveis para redundâncias quaisquer, ou monitoramento diferenciado dos focos ou verificações extras de segurança funcional.
    - Os conectores dos módulos nos *backplanes* devem ser tais que não permitam que o usuário encaixe um módulo erroneamente de forma a provocar falha de operação ou tornar o controlador ou módulo defeituoso.
    - Os módulos devem ser encapsulados e encaixados de forma tal que permitam sua inserção e remoção em campo, e que o usuário não entre em contato com a placa de circuito impressão ou qualquer parte energizada. Não serão aceitos controladores cujos os módulos sejam placas de circuito impresso expostas de nenhuma forma mesmo que haja puxador ou suporte qualquer para manuseio.
    - Toda comunicação entre módulos que sejam de um *rack* deve estar presente nas placas de circuito impresso dos *backplanes*, não sendo aceitos controladores cuja comunicação entre módulos se dê através de cabos externos (*flat*, *serial* ou similares) ao *rack*.
  - Permitir utilização de paradigma de elaboração de planos com estágios sendo compostos de intervalos luminosos conforme MANUAL BRASILEIRO DE SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO VOLUME V DO CONTRAN. Não serão aceitos controladores que trabalhem com paradigma de plano semafórico que não preveja estágios sendo constituídos de intervalos conforme o manual.



- Possuir modos de operação diferenciados para controlador e controladores virtuais, permitindo assim desacoplamento maior entre o comportamento de cada controlador virtual.
- Possuir modos de operação intermitente, normal e teste (interno) definidos para o controlador.
- Possuir modos de operação normal, prioritário, manual e intermitente definidos para o controlador virtual.
- Possuir os seguintes tipos de seleção de plano: fixa, por evento periódico, por evento agendado, por evento forçado, por evento de tráfego ou por evento manual.
- Capacidade de armazenamento de no mínimo 100 planos de tráfego
- Capacidade de criação de planos com pelo menos 32 estágios
- Capacidade de criação de estágios com até 10 intervalos
- Permitir edição de todos os parâmetros de tempo com resolução de 0,1 segundos
- Capacidade de criação de até 100 eventos periódico/horário para entrada de planos
- Capacidade de criação de até 100 eventos agendados para entrada de planos
- Dever possibilitar troca de planos com regra de chaveamento entre planos suave (*soft*), ajustando os em no máximo 3 ciclos anteriores para corrigir defasagem/offset ou abrupta (*abrupt*) conforme configuração do usuário.
- Capacidade de habilitar cada controlador virtual a executar planos conforme as seguintes estratégias de controle: tempo fixo, tempo fixo coordenado, atuado, atuado coordenado, adaptativo local, e adaptativo centralizado em tempo real.
- Capacidade de criação de plano que implementem as seguintes estratégias de controle: tempo fixo, atuado, coordenado e tempo real.
- Permitir criação de estágio permanentes ou por demanda, podendo cada estágio ser extensível ou não.
- Permitir configuração de estágios com capacidade de doação de seu tempo de duração para o estágio anterior ou seguinte caso não haja demanda registrada para sua entrada.
- Permitir configurar que um determinado estágio por demanda não poderá ser demandado seguidamente por um determinado número de ciclos.
- Permitir configurar que um determinado estágio por demanda obrigatoriamente terá que ser executado após um determinado número de ciclos.
- Possuir capacidade de abstração de detectores lógicos/grupos de detectores, podendo criar 200 grupos de detectores/detector lógico, sendo cada detector lógico associados com até 8 detectores físicos por módulo (seja o módulo para laço virtual, botoeira de pedestre e laço indutivo).
- Possuir memória não volátil geral para inclusão de log de eventos/alarmes/falhas.



- Possuir capacidade para se comunicar com central semafórica tanto de tempo fixo, como por seleção automática de planos, quanto adaptativa em tempo real.
- Possuir lógica de controle de acesso de usuário configurável com login e senha de forma que seja possível atribuir a cada usuário um nível de acesso, existindo no mínimo três níveis possíveis: visualizador, operador, administrador.
- Não será permitido ao controlador possuir configuração de conflito de verde por hardware deve a tabela de conflito ser necessariamente programada de outra forma, havendo verificação de verde conflitante somente por firmware/software;
- Não será permitido tecnologias de conectividade GPRS/3G/4G LTE que não sejam com uso de modem 3G com entrada USB de uso comum comercial.
- Em caso de existência de leitura de corrente, o valor medido de corrente deve ser dado em unidade bem definido (ex: mA), não sendo permitido escala suscetível a calibração de usuário para arbitragem de queima parcial.
- Possuir módulo intermitente de fácil acesso pela frente do gabinete
- Não será permitido utilização de módulos de comunicação externos ao módulo lógico/CPU para que as funcionalidades de conectividade exigidas sejam atendidas.
- Não será permitido sistema de controle de acesso login/senha ao controlador que somente utilize senha, devendo cada usuário possuir login e senha de acesso com finalidade de manter registro de qual usuário realizou cada ação.
- Não será permitido que o usuário, de nenhuma forma e em nenhum momento, consiga configurar a tabela de conflito tal que nenhum par de grupos conflite. Em caso de preenchimento equivocado de tabela de conflito vazia o controlador deve ficar em modo intermitente até que esta situação se altere.
- Não será permitido que o controlador interprete falha que não são conflito de verde como tais, por exemplo, em caso de falta de verde (foco em aberto), a falha registrada deverá indicar verde em aberto e não verde em conflito.
- Não será permitido utilização de conceito de estágios com número de intervalos fixos, ou seja, o usuário deverá ser capaz de criar os intervalos conforme desejar não sendo admitido o conceito de intervalos com indicação de nomes pré-determinados (ex: “amarelo antecipado de pedestre”), mesmos que os nomes reflitam sua utilização pratica com finalidade de permitir maior flexibilidade de programação;
- Não será permitido utilização de borne de dois níveis
- A tomada auxiliar deve contar com disjuntor de proteção exclusivo não sendo permitido utilização de fusível para tal.
- Conforme configuração de usuário não será permitido que em caso de falha todos os controladores virtuais/anéis entrem em piscante juntos.

## 2.5 Características Eletroeletrônicas



- Possuir módulo CPU/Lógico com interface de programação completa dotada de display LCD ou equivalente, gráfico e colorido que permita indicar o estado de funcionamento/acionamento de todos os focos e teclado de silicone com no mínimo 16 teclas/botões de uso geral. Além da interface com display gráfico a CPU deve possuir no mínimo 4 LEDs claramente destacados para identificar status de funcionamento, minimamente indicando alimentação, falha, alarme/advertência, e estado de comunicação com central. Não serão aceitos controladores cujo módulo CPU tenha interface com displays alfanuméricos monocromáticos.
  
- Possuir módulo CPU com diversas opções de conectores/acessos disponíveis para uso em campo, entre eles no mínimo:
  - Conector USB para programação *wired* através de laptop/computador/celular
  - Conector DB9 Serial RS232 com mesmo padrão de tensão utilizado em computadores, para que seja possível interface outros equipamentos seriais.
  - MicroSD *holder* permitindo importação e exportação de programação semafórica e demais dados do controlador.
  - Borne para comunicação RS485 de campo e/ou para comunicação com periféricos de sensoriamento e controle dentro do gabinete
  - Borne com no mínimo 4 pinos digitais I/O disponíveis para comunicação com periféricos dentro do gabinete
  - Borne com pinos digitais de barramento I2C para comunicação com periféricos dentro do gabinete
  - Borne com alimentação DC de baixa potência (VCC e GND) para alimentação de periféricos dentro do gabinete e debug em laboratório
  - Conector P10 para utilização do modo manual
  - Conector específico para programador portátil próprio do fabricante dos controladores
  - Conector para comunicação com painel de facilidades que poderá ser instalado no gabinete do controlador
  - Conector de comunicação com nobreak semafórico (instalado integrado no próprio gabinete ou não) para monitoramento do funcionamento do mesmo.
  - Conector USB para conexão de modem 3G USB de uso comercial
  - Conector USB/ou outro para alimentação DC da CPU isolada para debug e teste em laboratório podendo a mesmo ser alimentada por USB de computador desktop/laptop para manuseio do usuário.
  - Conector Ethernet 10/100mbps com transformador de pulso isolador
  - Chave de três posições para colocar o controlador em modo intermitente, ligar em modo normal (externo, acionando focos em campo) ou ligar em modo teste/interno (acionando LEDs de indicação no módulo de potência e no display colorido da CPU, mas sem energizar os focos em campo).





- Chave/Botão para ligar e desligar o controlador
- Não serão aceitos equipamentos cuja CPU depende de módulos externos conectados para atender aos requisitos listados.
- Possuir módulo CPU com diversas as seguintes fontes relógio configuráveis pelo usuário:
  - GPS nativo integrado necessitando de fixação de antena.
  - RTC de alta precisão com bateria de backup, integrado na CPU, com precisão de 5ppm
  - Central de tráfego, quando a CPU conseguir se comunicar com a central
  - Servidor NTP, quando a CPU conseguir se comunicar com o servidor de central
- Possuir módulo CPU com capacidade de conectividade WiFi, GPRS/3G (através e modem 3G USB comercial a ser conectado à mesma) e ETHERNET.
- Possuir módulo CPU com encaixe *plug-in* ao backplane lógico
- Possuir módulos de potência capazes de acionar no mínimo 4 grupos semafóricos incluso com saída para vermelho de pedestre paralelo a serem conectado no backplane de potência
- Possuir módulos de potência com capacidade de fornecer até, no mínimo, 5 A de corrente por foco e fusível de proteção por grupo semafórico
- Possuir nos módulos de potência, LEDs de indicação dos focos e LEDs para indicar status de funcionamento dos mesmos (falhas ou não)
- Possuir módulos de potência dispostos na horizontal no backplane de potência com encaixe tipo gaveta.
- Possuir módulos de potência com leitura de tensão e corrente analógica em todos os focos (amarelo, verde, vermelho e vermelho de pedestre paralelo). para monitoramento de falha e log (registro) para visualização da onda de tensão e corrente com uma amostra a cada 100us.
- Possuir módulos de potência com capacidade de armazenamento em memória não volátil para registro de eventos e configurações tais como:
  - Serial number dos dez últimos backplanes lógico/CPU a que esteve conectado
  - Histórico de falhas recente
  - Data de fabricação e data de ativação
  - Dados do proprietário do ativo
- Possuir módulos de potência com algum tipo de interface de comunicação que permita ao usuário configuração e exportação de registro de eventos
- Possuir módulos de potência com medição de temperatura interna





- Possuir capacidade de expansão com módulo de detecção externa conectado ao backplane lógico para detecção de contatos seco ou coletor aberto (para botoeira ou laço virtual com placa de interface) com no mínimo 8 entradas. Não serão aceitos controladores com módulos de detecção externa com menor quantidade de entradas.
- Possuir módulo de detecção externa com LEDs de indicação de estado dos detectores e chaves que permitam ao usuário testar/forçar detecções de forma hardwired em cada uma das entradas.
- Possuir módulos de detecção externa com capacidade de armazenamento em memória não volátil para registro de eventos e configurações tais como:
  - Serial number dos dez últimos backplane lógico/CPU a que esteve conectada
  - Histórico de falhas recente
  - Data de fabricação e data de ativação
  - Dados do proprietário do ativo
- Possuir capacidade de expansão com módulo detecção veicular conectado ao backplane lógico para detecção por laço indutivo com no mínimo 6 canais de detecção.
- Possuir módulo de detecção veicular com até 8 níveis de sensibilidade programável ou com detecção automática.
- Possuir módulo de detecção veicular com 4 frequências configuráveis, timeouts para identificação de falha configuráveis e sintonização automática.
- Possuir módulos de detecção veicular com LEDs de sinalização de falha de laço indutivo aberto, falha de laço indutivo em curto.
- Possuir módulos de detecção veicular compatíveis com laços indutivos de indutância de 70 a 500uH com filtro de eliminação de ruído entre canais com possibilidade de ligar laços em paralelo.
- Possuir módulos de detecção veicular com LEDs de sinalização de estado de detecção do laço.
- Possuir módulos de detecção veicular com capacidade de armazenamento em memória não volátil para registro de eventos e configurações tais como:
  - Serial number dos três últimos backplane lógico/CPU a que esteve conectada
  - Histórico de falhas recente



- Data de fabricação e data de ativação
- Dados do cliente final
  
- Possuir módulo fonte encaixado no backplane de potência dentro do qual deve haver os seguintes componentes funcionais do controlador:
  - Fontes AC/DC independentes e isoladas para alimentação do backplane lógico e do backplane de potência
  - Conversores DC/DC independentes para: alimentação DC backplane lógico, alimentação DC para detecção externa por contato seco, alimentação DC para backplane de potência e alimentação DC para uso interno do gabinete. Cada barramento de alimentação DC deverá possuir dispositivo de proteção contra curto circuito independente.
  - LEDs para indicar estado de cada saída DC.
  - Disjuntor geral de proteção
  - Disjuntor dos focos semafóricos
  - Tomada auxiliar de uso geral
  - Fusível de proteção para tomada auxiliar
  - Saída de acionamento de iluminação interna do gabinete
  - Sensor de temperatura interno
  
- Possuir módulos fonte com capacidade de armazenamento em memória não volátil para registro de eventos e configurações tais como:
  - Serial number dos três últimos backplane lógico/CPU a que esteve conectada
  - Histórico de falhas recente
  - Data de fabricação e data de ativação
  - Dados do cliente final
  
- Possuir módulo intermitente capaz de retirar, em caso de falha grave detectada, a alimentação AC dos módulos de potência e desconectar os contatos dos focos amarelo e verde ligados as saídas dos módulos de potência, e acionar de forma intermitente a saída dos focos amarelo.
- Possuir módulo intermitente que consiga se comunicar com o módulo CPU para detectar falhas que impliquem entrada em modo intermitente.
- Possuir módulo intermitente conectado ao backplane de potência com fusível de proteção para acionamento de focos do módulo intermitente.
- Possuir módulo intermitente que possua LED de indicação de seu estado de funcionamento (ativo/inativo) e um LED que indique se há presença de módulo fonte ou não.
- Possuir fonte AC/DC de fallback integrado no modulo intermitente para o caso de falha/inexistência no módulo fonte
- Possuir sensor de temperatura interno no módulo intermitente
- Possuir módulos intermitente com capacidade de armazenamento em memória não volátil para registro de eventos e configurações tais como:



- Serial number dos três últimos backplane lógico/CPU a que esteve conectada
  - Histórico de falhas recente
  - Data de fabricação e data de ativação
  - Dados do cliente final
- Possuir capacidade de utilização de módulos de processamento de vídeo, conectados no backplane lógico que deverão:
    - Possuir conector ethernet
    - Possuir capacidade de processar no mínimo 4 streams de vídeo para detecção veicular
    - Permitir ao usuário configurar tamanho, sensibilidade do laço virtual, e sentido de movimento
  - Possuir capacidade de utilização de módulo de interface periférica, conectados no backplane lógico, que deverão:
    - Permitir comunicação com periféricos usuais de sinalização tais como: cronômetros, gradativos e botoeiras sonoras inteligentes para troca de dados e informações de tempo de duração de intervalo e estágios.
  - Possuir capacidade para utilização de painel de facilidades que deverá:
    - Ser isolado fisicamente das partes lógicas e de potência do controlador
    - Ser acessível ao operador que irá manusear os recursos do painel de facilidades
    - Possuir display LCD com no mínimo 16x2 caracteres e teclado com no mínimo 6 teclas para que o usuário possa: mudar modo de operação, habilitar/desabilitar estratégias de controle, tentar recuperação de falha, verificar falhas.
    - Possuir chave para intermitente/reset do controlador

## 2.6 Características Mecânicas e Elétricas

- Possuir tensão de alimentação full-range 110-230 VAC (variação de 20%), fase-neutro ou fase-fase
- Capacidade de frequência de alimentação 50Hz-60Hz (variação de 10%)
- Possuir proteção elétrica contra sobretensão, sobrecorrente, correntes de fuga, descargas elétricas e choques elétricos conforme norma EN50293.
- Possuir gabinete em alumínio com grau de proteção mínimo IP54 conforme norma ABNT NBR 60529.
- Possuir gabinete com previsão para instalação de painel de facilidades
- Possuir gabinete com previsão para porta documentos
- Possuir bornes de saída de pressão 90°
- Possuir iluminação interna a LED do gabinete



- Possuir previsão no gabinete para fixação de sensores de temperatura e humidade
- Possuir previsão no gabinete para fixação de sensores de porta
- Possuir abraçadeira inclusa com previsão para coluna 101 ou 114 milímetros de diâmetro ou gabinete para fixação em base de concreto conforme projeto executivo
- Possuir opção de fornecimento de gabinete para fixação no chão para o caso de 32 grupos semafóricos
- Possuir na parte interna do controlador um compartimento para se guardar documentos de tamanho A4, referentes ao equipamento e instalação elétrica do cruzamento.
- Possuir fechadura tipo yale ou superior dupla para o gabinete principal
- Possuir fechadura tipo yale ou superior para painel de facilidades
- Possuir terminal de aterramento explicitado
- Possuir tomada auxiliar 15 A interna ao gabinete com proteção

## 2.7 Características de Segurança

- Possuir verificações de segurança e gerenciamento/tratamento de falha sendo executadas em firmware local com microprocessador ou microcontrolador com sistema operacional de tempo real embarcado, não sendo aceitas metodologias que utilizem sistemas operacionais de propósito geral (Windows/Linux) incluso possíveis variações.
- Possuir verificação de conflitos de verde baseado em detecção de tensão e de corrente simultaneamente e tabela de conflitos preenchida pelo usuário, com tempo de identificação e tratamento de falha (entrar em modo intermitente) em menos de 100ms.
- Possuir flexibilidade para que o usuário configure falhas de acionamento, com exceção de conflito de verdes (que será sempre uma falha crítica) em falhas menores ou maiores (*minor fault* e *major fault*) de forma que sempre que uma *major fault* sempre implique em entrada em piscante (modo intermitente), seja do controlador virtual específico de origem da falha ou de todo o controlador conforme configuração do usuário.
- Possuir flexibilidade para que o usuário configure grupos semafóricos como *major* ou *minor* de forma a configurar tratativa de falha de acionamento de formas diferenciadas dependendo da classe do grupo.
- Possuir verificação de dados na inserção/programação do controlador de forma a não permitir que planos que possuam estágios com conflito de verdes em relação a tabela de conflito de verdes sejam inseridos e/ou executados.
- Possuir monitoramento de tensão e corrente em todos os focos.
- Permitir que usuário configure parâmetro de tentativa de recuperação de falha (tempos para tentar se recuperar de uma falha e quantidades de tentativas).
- Permitir ao usuário configurar os tempos de amarelo piscante e vermelho total na sequência de partida.



- Permitir ao usuário configurar a frequência do piscante quando em modo intermitente.
- Possuir parâmetros de configuração de detectores que permitam identificação de falhas de um detector e execução de rotina de *fallback* especificada em caso de falha de cada detector individualmente.
- Configuração e verificação de verde mínimo de segurança individual por grupo e global
- Configuração e verificação de vermelho de limpeza mínimo de segurança individual por grupo e global
- Configuração e verificação de amarelo mínimo de segurança individual por grupo e global
- Configuração e verificação de entreverdes mínimo de segurança individual por grupo e global
- Configuração e verificação de vermelho piscante de pedestre mínimo de segurança individual por grupo e global
- Configuração e verificação de verde máximo de segurança por grupo e global
- Configuração e verificação de amarelo máximo de segurança por grupo e global
- Configuração e verificação de vermelho máximo de segurança por grupo e global
- Configuração e verificação de ciclo máximo de segurança por grupo e global

### 2.8 Características Analítico de Vídeo de Detecção Veicular por Laço Virtual

O controlador através de seus módulos de processamento de vídeo deverá possuir software analítico de vídeo próprio embarcado capaz de detectar veículos através de laços virtuais configuráveis.

## 3 SISTEMA UPS (NOBREAK) SEMAFÓRICO COM BANCO DE BATERIAS

O sistema de fornecimento ininterrupto de energia para controladores de tráfego com utilização de no-break, trata-se de sistema de alimentação ininterrupto composto de no-break e banco de baterias cada qual remunerado em item distinto da planilha.

O sistema deve ser dimensionado para autonomia de 2hrs para cada interseção sendo a potência a ser definido pelo projeto executivo podendo variar entre 600VA e 1200VA. Para alcançar a autonomia de duas horas poderá ser especificado em projeto recurso do controlador semafórico que desliga os grupos semafóricos considerados de classe minor para economia de energia.

- Nobreak com potência mínima de 600VA a 1200 VA conforme planilha orçamentária.
- Permitir instalação ao tempo, em poste.
- Operar com temperatura ambiente entre 10°C e +55°C.
- Operar com umidade relativa do ar entre 10% e 95% (sem condensação).



- Possuir tensão nominal de entrada de 127V ou 220V  $\pm$  (15%), conforme solicitação da Contratante.
- Possuir tensão de entrada com frequência de 60 Hz. ( $\pm$  5%), senoidal.
- Possuir fator de potência mínimo de entrada de 0,92.
- Tensão nominal de saída 127V ou 220 V ( $\pm$  6%), conforme solicitação da Contratante.
- Fator de potência mínimo de saída de 0,80.
- Proteção de saída: disjuntor eletromagnético.
- Regulação estática máxima: 2%. Com inversor ligado e 6% com a rede ligada
- Regulação dinâmica máxima: 5% de tensão de saída para degrau de carga de 100%.
- Distorção de harmônica total (DHT): 3% com carga linear e 10% com carga não linear.
- Autonomia: até 1 hora a plena carga.
- Bateria estacionária: selado tipo chumbo-ácido, absolutamente livre de manutenção.
- Banco incorporado ao nobreak ou modulado, com gabinete em chapa de aço (opcionalmente em alumínio), pintura epóxi-pó. Sistema de ventilação forçada, com controle termostático, para temperaturas superiores a 55° C.
- Gabinete em chapa de aço (opcionalmente em alumínio), com pintura epóxi-pó.
- Conexões de entrada e saída através de régua de bornes.
- Fechadura embutida para maior proteção contra vandalismo.
- Chaves, possuindo o mesmo segredo em todas as fechaduras.
- Transformador isolador na saída, com isolamento galvânico.
- Protegido contra descargas eletrostáticas em seus componentes.
- Protegido com dispositivos de proteção contra surto de tensão.
- Cada equipamento deve conter seu respectivo número de série.





- Deve seguir norma de fabricação da ABNT.
- Deve ser de dupla conversão
- Deve possuir controle e supervisão microprocessados.
- Deve possuir tempo de transferência menor que 4 ms.
- Deve possuir eficiência maior ou igual 65% a plena carga.
- **Proteções e atuações:**
  - Sobretensão e subtensão na entrada e saída.
  - Falta de fase na entrada.
  - Tensão mínima de bateria.
  - Curto circuito na saída.
  - Limitação de corrente de recarga de bateria.
  - Sobrecorrente de saída.
  - Sobretemperatura da UPS.

O nobreak deverá ser capaz de comunicar-se com futura central de controle, informando seu status de funcionamento, carga das baterias, eventuais alarmes e falhas.

O equipamento não deve causar danos ou interferências de qualquer espécie que comprometam as funcionalidades, ou que possam vir a danificar os controladores semafóricos.

O equipamento desligado por fim de autonomia deve possuir religamento automático, após o retorno da energia da rede elétrica local, sem necessidade de intervenção manual.

Os itens presentes na planilha orçamentária referente a Nobreak consideram inclusos todos os elementos e acessórios necessários para instalação e proteção do nobreak em ambiente externo (gabinete por exemplo), excluídos elementos necessários já especificados e indicados em itens separados na planilha orçamentária.



#### 4 CÂMERA DE MONITORAMENTO IP PARA LAÇO VIRTUAL

As câmeras de monitoramento IP fixas, utilizadas para laço virtual, descritas nessa seção, devem atender aos requisitos funcionais abaixo atendendo os parâmetros/especificações apresentadas ou equivalentes, conforme denominações e diferenciações de produto de cada fabricante.

- As câmeras devem ser do tipo fixa, resolução mínima HDTV 720p, vídeo em opção de 25/30 fps, permitir gravação de vídeos e *snapshots*, e ser robusta para instalação outdoor.
- Câmera para utilização dia/noite para uso em ambientes externos.
- Deve ter grau de proteção IP66 e NEMA 4x contra poeira, jato de água forte e impacto.
- Deve poder ser alimentada somente através do seu conector Ethernet, evitando a necessidade de maior quantidade de equipamentos para alimentação. (Alimentação PoE conforme padrão IEEE 802.3af Classe 2).
- Deve possibilitar configuração de diferentes níveis de compressão tanto para MJPEG e H.264 no mínimo, associando perfil de *stream* diferenciados para visualização do vídeo em tempo real e para gravação do vídeo;
- Deve permitir gravação simultânea tanto local, armazenando em cartão SD/MicroSD card, compact flash, ou USB memory card, com capacidade de no mínimo 64 Gb, assim como gravação em servidor na rede;
- Deve possuir compensação de luminosidade alto alcance dinâmico ou similar de no mínimo 115 dB (nomenclaturas utilizadas no mercado podem variar conforme fabricante, equivalente a WDR/HDR);
- Deve possuir protocolo de integração/API de integração aberto para garantir interoperabilidade com múltiplos softwares de gerenciamento de vídeo (VMS);
- Deverá possuir sensibilidade mínima igual ou inferior, no modo colorido a 0,25 lux e no modo PB a 0,05 lux com FStop de 1.4;
- Deve possuir interface de conector com comunicação serial disponível;



- Deve permitir configuração de ações pré-definidas da câmera em função de um determinado evento. Por exemplo efetuar um *zoom/snapshot* quando detectado um movimento;
- Ser fornecida com capacidade embarcada para rotacionar a imagem no sensor em 0°, 180°, 90° e 270°;
- Deverá possuir aprovações: EN, FCC, VCCI, UL;
- A câmera utilizada deverá possuir um encapsulamento resistente a intempéries, próprio para fixação em ambiente externo, como por exemplo, em braços projetados e postes de aço ou concreto.

## 5 BOTOEIRA SONORA INTELIGENTE

A botoeira a ser ofertada deverá atender integralmente à resolução nº 704 do CONTRAN. Caso haja qualquer informação conflitiva, prevalecerá a especificação da referida resolução do CONTRAN. Entre as características descritas na resolução, reitera-se:

- O equipamento a ser ofertado deve ser composto por 1 (uma) botoeira com placa de controle e sonorização (para uma travessia será necessário utilizar duas botoeiras).
- Deve possuir uma saída tipo contato seco para enviar o sinal de requisição de travessia comum ou de travessia com sonorização ao controlador de tráfego;
- Deve receber os sinais de VERDE e VERMELHO do Grupo Focal de Pedestres correspondente (fonte automática 127/220V), retirando seu funcionamento desta sinalização, sem necessitar de programação de temporização. Detalhes:
- a botoeira deve funcionar com qualquer controlador sem a necessidade de programação especial do mesmo, exceto, obviamente, a programação atuada;
- Deve permitir programação de 2 (dois) tons distintos para a sinalização sonora, melhorando a performance de travessias próximas, ou seja, existindo duas travessias próximas, uma deve poder ser programada para



sonorizar em tom diferente da outra travessia próxima para evitar “cross-talk”;

- Deve possuir um tom ou uma intermitência sonora para sinalizar o VERDE e outro tom ou intermitência sonora a para sinalizar o VERMELHO INTERMITENTE (podendo trabalhar com Verde Intermitente);
- Deve permitir programação de atenuação sonora para o período noturno e ausência de som para a madrugada, visando diminuir o incômodo da vizinhança;
- Deve permitir iniciar a sinalização sonora dentro do estágio corrente de pedestres, visando não forçar que o deficiente visual aguarde novo ciclo.

### **Funcionamento:**

- Deve possuir um funcionamento semelhante ao especificado abaixo:
  - Pressionando-se a botoeira, esta envia um sinal (contato seco) para o controlador informando a este da solicitação de travessia;
  - Mantendo-se pressionada a botoeira por 3 (três) segundos, esta emite um sinal auditivo para o deficiente visual saber que sua requisição foi aceita e no tempo de travessia emite a sinalização sonora no par de botoeiras que compõe a travessia correspondente;

## **6 SOFTWARE DE CONTROLE ADAPTATIVO**

A CONTRATADA deverá disponibilizar licença a softwares de central de tráfego com validade mínimo de 5 anos, sempre disponibilizando a versão mais atualizada possível do produto disponível pelo fabricante do software durante a validade da licença.

O software de central deve ser único e possuir funcionalidades tanto para gerenciamento da rede semafórica em tempo fixo tanto aqueles controladores operação de forma adaptativo em tempo real centralizado, possuindo o software capacidade de expansão de funcionalidade para utilização de tempo real em toda a rede semafórica.

O software será remunerado por interseção, mas está incluso licença base no projeto, com custo a ser diluído entres as interseções, sobre a qual poderão no futuro ser



adquiridas licenças para expansão incluindo mais interseções no mesmo software de central adaptativa. Durante o período de validade da licença estará incluso

- Parametrização do software durante a implantação.
- Suporte remoto e manutenção de software oferecido direto pelo fabricante/desenvolvedora do software com disponibilidade 24/7 durante os primeiros 6 meses.
- Treinamento administrado diretamente pela empresa fabricante/desenvolvedora
- Atualização de software durante o período da licença caso identificado algum bug
- Hospedagem de aplicação de servidor e banco de dados
- Acesso web online à interface de operação do software
- Customização de dashboards/grids/view de interface, conforme possibilidades descritas
- Disponibilizar manuais e documentação técnica de forma online e impressa atualizada sempre que houver nova revisão de documentação feita pela fabricante
- Serviço de implantação de interseções no controle adaptativo em tempo real com parametrização de algoritmo de controle incluso com análise de posicionamento de detectores.

## 6.1 Capacidade de Integração

O sistema centralizado de controle de tráfego, uma vez instalada sua licença base, deve permitir expansão através de módulos adicionais que permitam integração com outros dispositivos e componentes de software utilizados em sistemas inteligentes de controle de tráfego previstos neste termo de referência, agindo como software de gestão de tráfego inteligente multi-dispositivos, entre eles:

- Controlador de tráfego
- Câmeras de Monitoramento IP
- Painéis de mensagem variável móveis e fixos
- Analíticos de vídeo para detecção veicular
- Analíticos de vídeo para detecção automática de incidentes

Entre os dispositivos dispostos, controladores, câmeras e painéis de mensagem variável são os dispositivos/equipamentos físicos gerenciáveis.

O acesso para operação de tráfego relacionada a estes dispositivos/componentes de sistema deve ser realizado através de mesma interface web, não sendo aceito acesso de usuário via interface desktop.

Desta forma o acesso ao sistema poderá ser feito em qualquer máquina dentro ou fora



da sala a ser designada para central de operações. O software também permitir que o usuário acesse alguns recursos básicos de monitoramento de controladores e painéis de mensagem variável através de aplicativo mobile para Android e iOS.

Portanto, o que se espera é um conjunto SIMPLES e EFICAZ, utilizando-se os atuais recursos da informática através de microcomputador e programa de controle “amigável”, “inteligente” e de fácil instalação e manutenção. O Sistema de controle centralizado deve ser operado por “MENUS” de forma hierarquizada e utilizando “janelas”, facilitando a comunicação homem-máquina, com telas de ajuda “on-line” ao operador.

A fim de se ajustar à política nacional de dados abertos, os dados armazenados em banco de dados deverão poder ser acessados através de API de integração com documentação aberta assim como deve ser possível geração de relatório em PDF e em formato CSV, JSON e ODS.

A comunicação de todos os equipamentos com a central deverá ser diretamente sobre rede IP, não sendo permitido a utilizando por exemplo de controladores de tráfego que utilizem arquitetura de comunicação através de rede RS485 com utilização de controladores mestre ou similar. Os controladores deverão possuir rede ethernet ou entrada para modem USB GPRS/3G/4G LTE nativo em seus módulos CPU não sendo permitidos controladores de tráfego usem módulos a parte para “conversão” ou expansão para essas funcionalidades.

## 6.2 Características Gerais

O software deverá permitir o monitoramento e controle dos dispositivos e componentes de sistemas de tempo real conforme listado anteriormente, devendo apresentar comportamento mínimo conforme descrito nesta sessão. Entre outras, o software deverá:

- Possuir recurso de controle de acesso hierárquico com criação de usuários e grupos de usuários diferentes dos usuários dos controladores de tráfego;
- Permitir configuração de nível de acesso diferenciados por funcionalidade para cada usuário ou grupo de usuários;
- Permitir criação de usuário minimamente divididos em três grupos de usuários:
  - a) Administrador: com permissão total
  - b) Operador: sem permissão para modificação de parâmetros de segurança e reconhecimento de tipos alarmes configurados como críticos
  - c) Visualizador: somente visualização/monitoramento/extração de relatórios





- Permitir pré-configuração de login/senha de autenticação para cada dispositivo a ser acessado para cada usuário da central;
- Permitir acesso à interface WEB e Mobile;
- Permitir em tela principal visualização dos controladores em lista e em mapa sinótico com ícones cuja representação de cor que indiquem saúde do equipamento e do status de comunicação (ONLINE/OFFLINE);
- Permitir em tela principal visualização dos painéis de mensagem variável em lista e em mapa sinótico com ícones cuja representação de cor que indiquem saúde do equipamento e do status de comunicação (ONLINE/OFFLINE);
- Permitir em tela principal visualização dos painéis de mensagem variável em lista e em mapa sinótico com ícones cuja representação de cor que indiquem saúde do equipamento e do status de comunicação (ONLINE/OFFLINE);
- Permitir o agrupamento dos equipamentos gerenciáveis em grupos (variando nomenclatura conforme fabricante: área/zona/região/grupo) de forma a facilitar visualização e/ou operação;
- Permitir tomada de ação de usuário para emissão de relatórios de status e histórico referentes aos equipamentos por grupo ou individualmente.
- Permitir acompanhamento do tempo de disponibilidade de cada equipamento em relação a status de funcionamento e status de comunicação
- Permitir visualização de alarmes/ocorrências em lista configurando diferentes níveis de prioridade para cada tipo de alarme
- Permitir classificação de alarmes/ocorrências como reconhecidas/não reconhecidas, solucionadas/não solucionadas (ou nomenclatura equivalente) associando comentários a cada alarme e possibilitando envio de sms e email com uso da interface para usuários pré-configurados com finalidade de tomada de ação para resolução ou informação da ocorrência.
- Permitir configurar alguns tipos de alarmes para que apareçam em evidência na tela independente da tela em que o usuário estiver associado a som de advertência e janela de tratamento do alarme.
- Permitir que o usuário configure por tipo de equipamento e grupo de equipamentos se o software irá atualizar as informações de status automaticamente (continuamente) ou somente quando o usuário requisitar deliberadamente, com fins de economia de dados trafegados
- Permitir visualização de alarmes por equipamento, por grupo de equipamentos, por tipo/classe de alarme e por filtro de data/hora.
- Possuir tabela de acessos livre no banco de dados para exportação/emissão de relatórios.



- Possuir capacidade de armazenamento de relatórios já emitidos gerando back-up dos mesmos em repositório próprio;
- Permitir que os registros de alarmes/ocorrência referente a atuação dos equipamentos e uso do software devem ser mantidas registradas em banco de dados para exportação de relatórios por no mínimo 1 ano, a partir do qual o software deve automaticamente deletar os registros cabendo ao usuário operador a exportação dos mesmos manualmente emitindo relatório ou extração através da API de integração.
- Quando a central enviar uma tabela de agendamento para entrada/seleção de plano com data retroativa à data corrente no momento do envio o controlador deverá desconsiderar este evento de agendamento e não poderá em nenhuma hipótese entrar em piscante devido a esta ação.
- O sistema deve permitir o reconhecimento de alarmes/ocorrências permitindo ao usuário desabilitar desta forma sinal sonoro de feedback de usuário. Não será permitido sistema que fique executando alarme sonoro recorrentemente após a falha/ocorrência/alarme ser reconhecido pelo usuário.
- O sistema deve possuir tela única para visualizar simultaneamente os controladores cadastrados em formato de lista, lista de ocorrências/alarme e em mapa sinótico, não sendo permitido que o usuário precise abrir outra janela para esta visualização simultânea.
- Permitir o reset remoto dos controladores de tráfego, reiniciando em sequência de partida o controlador.
- O sistema deve, quando o usuário criar um estágio durante a criação de plano através da interface gráfica, este estágio deverá, por padrão deixar todos os grupos semafóricos em vermelho cabendo o usuário deliberadamente modifica o estado luminoso de cada intervalo.
- O sistema deverá ser tal que a sequência de estágios seja fixa para um plano definida no momento da criação do plano.
- O sistema deve associar detectores de demanda a um estágio para que o estágio seja permanente ou por demanda, independentemente de sua posição na sequência de estágio, não sendo permitido o uso do conceito de “passo” para definir sequência de estágio ou para associar demanda, por exemplo tornando um “passo” dispensável ou indispensável.
- A elaboração de plano deve ser feita necessariamente através de tabela de cores permitido que de modo gráfico o estado dos focos em cada intervalo seja claramente visível.
- Permitir inibição do sinal sonoro de alerta de existência de alarme, mantendo entretanto a exibição de indicação visual de alarme no caso de alarmes críticos.
- Permitir que o usuário faça cópias do banco de dados e tenha acesso a software/ferramenta web ou desktop para extrair dados das tabelas copiadas trabalhando plit ne sem necessidade de internet.



- Permitir sincronização de relógio automático dos controladores de tráfego com periodicidade configurável necessariamente inferior a 15 minutos (ex:1/2/5/10 minutos), não sendo aceitos sistemas com atualização que sincronizem relógio com periodicidade a cada 15 minutos ou superior.
- Possuir recurso de exportação de relatório com folha de programação completa por controlador em pdf, inclusive com indicação de diagrama de estágios e croqui correlato quando os mesmos estiverem anexados ao cadastrado do controlador no sistema.
- Permitir a alteração de todos os parâmetros de programação completa do controlador semafórico de forma remota (WEB)
- Possuir tela de elaboração de planos que permita a visualização, de forma gráfica colorida do diagrama luminoso indicando estágios e intervalos com
- Possuir aplicação de servidor que possa ser executada tanto em sistema operacional Windows quanto Linux
- Possuir controle de acesso com login/senha individual por controlador para acesso as informações/funcionalidades específicas de controlador de tráfego, possivelmente diferentes do usuário da central.
- O controle centralizado diz respeito a possibilidade de executar algumas atividades minimamente:
  - a) Monitorar os controladores e detectores de veículos
  - b) Forçar entrada de planos
  - c) Alterar programação remotamente
  - d) Detectar e registrar em memória não volátil possíveis falhas do controlador
  - e) Gerar relatórios gerenciais referentes à programação, operações realizadas mantendo registro de ações de cada usuário e histórico de alarmes
  - f) Executar “reset” automático dos controladores quando os mesmos entrarem modo intermitente em tentativa de realizar recuperação de falha conforme metodologia de recuperação existente em cada controlador
  - g) Processar dados estatísticos de contagem veicular dos detectores que houve para emissão de relatórios
- Possuir telas para configuração/edição de parâmetros de cadastro de controladores/interseções novos ou existentes
- Possuir detecção minimamente a detecção das seguintes falhas, além das falhas detectáveis pelos controladores tipo A e tipo B conforme especificação deste termo de referência:
  - a) Falta de energia no Controlador
  - b) Ausência de comunicação com o controlador
  - c) Detecção de verde conflitante



- d) Entrada em modo intermitente
  - e) Defeito em detector físico
  - f) Falha de acionamento em foco
  - g) Ausência de corrente em foco
  - h) Outros defeitos/falhas conforme especificação de cada modelo de controlador especificado
- Acompanhamento dinâmico da programação vigente de cada um dos controladores
  - Dever ser possível trocar alguns parâmetros de programação para todo um grupo de controladores de uma vez, entre eles:
    - a) Índice do plano a ser executado
    - b) Duração de ciclo
    - c) Defasagem
    - d) *Splits* (frações de verde)
  - Possuir, uma vez selecionado acesso a um controlador, interface gráfica de visualização básica em uma tela principal de controlador, organizada em sistema de cards visuais/dashboard com visualização de, minimamente:
    - a) Card de visualização de plano atual com simulação de execução (animação indicando estágio e intervalos em execução com tempo de duração e exibição de diagrama luminoso dos estágios e intervalos adjacentes), quando o controlador estiver operando em tempo fixo sem estágio por demanda e/ou variáveis.
    - b) Card de resumo com informação básica de modo de operação, *hostname*, relógio do controlador, número de controladores virtuais em uso, número de grupos semafóricos e módulos de potência conectados, nome descritivo do controlador/controladores virtuais, modelo e versão de hardware/firmware do controlador, número de planos programados, desenho representativo do controlador com indicação visual de falhas.
    - c) Card de grupos semafóricos indicando status (saúde) de cada grupo e identificação de cada grupo semafórico através de nome descritivo genérico configurável pelo usuário (ex: Rua Gravataí).
    - d) Card de alarmes associados ao controlador selecionado
    - e) Card de tabela horária com indicação de planos programados para execução ao logo da hora e dias da semana
    - f) Card de agendamento indicando evento de agendamento programados



- Permitir acesso/configuração/criação/envio/requisição de elementos relacionados diretamente ao controlador de tráfego em múltiplas telas abertas a partir da tela principal de controlador;
- Permitir monitoramento de todos os dados de saúde do controlador semafórico
- Possuir recurso de monitoramento periódico de detecções de botoeira e/ou veiculares
- Permitir configuração de detectores, estágios por demanda e estágios variáveis quando o controlador estiver operando com estratégias de controle diversas contempladas na especificação do controlador, com exceção do adaptativo em tempo real centralizado.
- Permitir monitoramento dos parâmetros de *plit* (fração de verde), *offset* (defasagem) e ciclo e estados dos detectores e estágios demandas no caso do controlador utilizando estratégias de controle atuado, atuado coordenado ou adaptativo local.
- Permitir recurso de atualização de relógio dos controladores periodicamente via central
- Deve estar incluso no serviço mensal a criação/customização de dashboards customizados para monitoramento e controle de cada cruzamento no qual deverá ser possível:
  - a) Visualizar croqui do cruzamento com indicação visual no croqui de detecção, movimentos abertos e filas estimadas quando a implantação do cruzamento houver estes dados disponíveis.
  - b) Visualizar gráficos de dados de tráfego como fluxo, volume, grau de saturação e fila de aproximações do cruzamento quando houver detectores disponíveis.
  - c) Visualizar registros/atendimento de demandas assim como variações de parâmetros de planos: *plit*, ciclo e *offset*.
  - d) Visualizar streams de vídeo ou snapshots de câmeras relacionadas a cada cruzamento conforme configuração do sistema
  - e) Botões de atalho para ações realizadas por operador conforme demanda da CONTRATANTE
- Permitir que o operador realize ações de controle individualmente para um grupo de controladores ou individualmente de forma direta tais como: mudança de *offset* e ciclo de todos os planos de um controlador, forçar número de plano igual em grupo de controlador, realizar travamento de execução de um estágio ( *dwell* em estágio);



- Deverá permitir a configuração de todos os detectores físicos, de botoeira e veicular e visualizar histórico de detecções assim como estado mais recente dos detectores requisitados dos controladores.
- Não serão permitidos sistemas que trabalhem com conceito de níveis ou definições de controlador mestre e central de área, devendo cada controlador ser um equipamento IP na rede se comunicando diretamente com a aplicação de servidor de forma igualitária sem qualquer diferenciação em componentes/módulos de hardware ou software entre os controladores.
- É expressamente vetado a utilização de controladores “mestre” para comunicação entre cada controlador e a central. Também não será permitido a utilização de módulos de central de área ou semelhantes, devendo cada controlador ter o mesmo para de comunicação de rede IP com endereçamento IP/MAC.
- Não serão permitidos software de central que utilize o paradigma de programação de estágio separado do conceito de transição, devendo ser respeitado o paradigma que considera o entreverde com conjunto de intervalos luminosos pertencentes a um estágio.

### 6.3 Características de Controle Adaptativo em Tempo Real

O sistema de controle centralizado deve possuir um módulo de software de controle adaptativo em tempo real capaz de reagir automaticamente às condições vigentes de tráfego, informadas pelos controladores semafóricos com base nos dados gerados pelos detectores de tráfego localizados nas vias de circulação de veículos. O sistema deve aprender com as condições tráfego históricas e atuais de forma a otimizar variáveis de tráfego e controlar o grau de saturação das vias, conforme parametrização do cliente. As principais variáveis de interesse para otimização, tanto global quanto localmente para cada interseção ou percurso são:

- ✓ Tempos de Percurso
- ✓ Grau de Saturação
- ✓ Tempo Médio Parado (*Delay* Médio)
- ✓ Fluxo Veicular Médio
- ✓ Velocidade Média
- ✓ Índices agregados próprios de cada algoritmo

Entre as características gerais do algoritmo de adaptativo inteligente, embora possa haver algoritmo diferentes de cada fabricante, deverão no mínimo:





- Atuar quando considerar necessário no sistema alterando *split*, *offset* e tempo de ciclo em cada interseção conforme demanda de tráfego e algoritmo de otimização próprio (também serão permitidos algoritmos que não utilizem conceito de ciclo desde que seja demonstrada a efetividade do mesmo em micros simulador de tráfego para a região a ser implantada)
- Atuar alterando sequência de estágio ou adição de estágios por demanda para controle desconsiderando conceito de ciclo fixo conforme demanda de tráfego e algoritmo.
- Permitir variações de algoritmo que utilizem tanto detectores veiculares indutivos quanto virtuais posicionado tanto na linha retenção ( *stop line* ), quanto detectores em avanço ( *downstream/advanced detectors*). (Não serão aceitos sistemas que trabalhem somente com detectores em avanço ou somente com detectores na linha de retenção)
- Permitir utilização de fonte externa indireta tal como dados de tempo de percurso estimado obtidos de base de dados de aplicativos de mobilidade (ex: Google Maps, Waze e etc...). (Não serão aceitos sistemas que só trabalhem com fontes de dados indiretas e não utilizem detectores diretos nas vias para medição precisa de fluxo.
- Permitir utilização de predição de fila média em cada aproximação e estimativa de fluxo veicular em interseções adjacentes baseados em modelo de dispersão.
- Implementar controle automatizado baseado em ao menos três camadas de controle de tráfego parametrizada de forma independente: macroscópica, mesoscópica e seja microscópica:
  - a) MICROSCÓPICA: Nesta camada de abstração o sistema irá arbitrar sobre cada analisando os dados coletados em cada interseção para avaliar melhor escolha de *split*, ciclo e sequência de estágios em nível local, entretanto a escolha dos parâmetros atuado será limitada a diretrizes executados pela camada mesoscópica para garantir que adaptação de uma interseção não prejudique a coordenação em um corredor (conjunto de interseções)
  - b) MESOSCÓPICA: Nesta camada de abstração o sistema irá interagir com o nível microscópico garantindo que a duração, sequência de estágios, *split* e *offset* seja ótimo para manter coordenação em um percurso. Cabe ao usuário definir através de ferramenta gráfica de software os percursos na malha urbana cuja coordenação/sincronismo semafórica é intencionada.
  - c) MACROSCÓPICO: Nesta camada o usuário configurará parâmetros que dizem. Respeito as zonas da cidade capazes de atrair e gerar tráfego e dimensionar suas prioridades para que haja parâmetros



para que o controle macroscópico arbitre quando a prioridades de um percurso ou rota entre zonas conforme a demanda de tráfego

- O sistema deve possuir tecnologia de clusterização de interseções, arbitrando em tempo real através de identificação e classificação de perfil de fluxo de suas aproximações o nível de acoplamento de fluxo entre interseções. Esta tecnologia serve para garantir que clusters de interseções sejam definidos de forma ótima dentro das interseções pertencentes aos percursos configurados, para manter coordenação ótimo dentro dos clusters somente quando for razoável tecnicamente evitando suposição de acoplamento de fluxo existentes em abordagens de tempo fixo ou definição de corredores de sincronismos fixos.
- O sistema deverá utilizar ciência de dados para utilizar dados de fluxo históricos visando prever o volume de tráfego compatível com o dia de análise em relação ao histórico de dias antecipando o controle efetivado pelas três camadas de controle agilizando a atuação/otimização do sistema.
- Possuir capacidade de utilização de sistema de otimização para prioridade seletiva para transporte coletivo detectando através de dispositivo de rastreamento dedicação GPS com comunicação 3G embarcado, veículos com este nível prioridade (ônibus) com finalidade de identificar veículos que estão com suas rotas em atraso e assim executar estágios por demanda dedicados para priorizar este veículos assim como promover extensões de verde necessárias para reduzir seus tempos de percurso na tentativa de regularizar os tempos de percurso das linhas de transporte coletivo. O sistema de prioridade seletiva é parte do sistema de controle em tempo real e deve poder funcionar com ou sem acesso a dados das concessionárias de transporte coletivo quanto a alocação ônibus x linha em tempo real.
- Permitir utilização/funcionamento parcial dos detectores com políticas de *fallback* configuráveis para que não seja necessário detector em todas as aproximações, ou em todos os cruzamentos, para execução de algoritmo de adaptação que mantenha coordenação semaforica.
- Permitir ao usuário criar planos para utilização no controle adaptativo em tempo real centralizado definindo que possam ser diferentes dos planos armazenados em borda nos controladores de tráfego, mantendo os mesmos armazenados em banco de dados do servidor
- Permitir que os planos utilizados para o controle adaptativo em tempo real centralizado tenham configuração de detectores associados a demanda de estágio e/ou extensão diferenciados, permitindo que se criem novas associações entre detectores físicos e detectores lógicos e de detectores lógicos e extensões/demanda de estágios.



- Possuir algoritmo que possa trabalhar com conceito de controle semafórico sem definição de ciclo e sequência de estágios fixa permitindo utilização de variações de sequência de estágios e variações de estágios a serem executados a cada ciclo ( ex: um estágio de pedestre pode ser executado quando houver demanda de pedestre ou quando passar um tempo pré-determinado em que o estágio é obrigatório a entrar).

Entre as características gerais do software, no mínimo deverá:

- Ser incluso no serviço mensal a criação/customização de dashboards customizados para monitoramento e controle de cada cruzamento no qual deverá ser possível:
  - i. Visualizar croqui do cruzamento com indicação visual no croqui de detecção, movimentos abertos e filas estimadas quando a implantação do cruzamento houver estes dados disponíveis.
  - ii. Visualizar gráficos de dados de tráfego como fluxo, volume, grau de saturação e fila de aproximações do cruzamento quando houver detectores disponíveis.
  - iii. Visualizar registros/atendimento de demandas assim como variações de parâmetros de planos: *plit*, ciclo, *offset*, sequência de estágios.
  - iv. Visualizar streams de vídeo ou snapshots de câmeras relacionadas a cada cruzamento conforme configuração do sistema
  - v. Botões de atalho para ações realizadas por operador conforme demanda da CONTRATANTE
- Possuir tela que permita visualizar em tempo real o grau de saturação por percursos e zonas da cidade além de visualização de dados de tráfego em forma gráfica em mapa representativo WEB.
- Permitir visualização de histórico de parâmetros de plano (ciclo, offset, *plit*) de cada interseção com filtros de data/hora
- Possuir tela de controle de performance que permitam acompanhar as variáveis de tráfego de desempenho do sistema permitindo ao operador mudar configura de prioridade de percursos, zonas e variáveis de tráfego de desempenho em tempo real.
- Possuir tela de configuração de percursos de coordenação semafórica que permita ao usuário marca em mapa interativo percursos que deve coordenar e parametrizar prioridades de sentido de deslocamentos entre zona e dentro do percurso de forma amigável.



- Permitir através de tela que o usuário indique targets iniciais de fluxo veicular entre zonas da cidade em diferentes dias típicos e horário para configuração de parâmetros macroscópicos.
- O sistema de central para controle adaptativo em tempo real deve ser desenvolvimento e distribuição da própria empresa fabricante dos controladores para permitir o máximo nível de segurança de integração e compatibilidades com o hardware dos controladores, não sendo aceitos software de tempo real desenvolvidos/fabricados por empresas terceiras e alheias à fabricação dos controladores de tráfego.
- Não serão aceitos sistemas que se baseiem em seleção automática de planos simplesmente, devem as mudanças em duração de ciclo, split e offset o mais suave possível. É expressamente vetado a utilização de controladores “mestre” para comunicação entre cada controlador e a central. Também não será permitido a utilização de módulos de central de área ou semelhantes, devendo, devendo cada controlador ter o mesmo para de comunicação de rede IP com endereçamento IP/MAC.
- Possuir módulo/sessão/telas que permitam análise de dados de contagem classificada (caso o detector físico associado tenha capacidade de classificação) e ocupação, essenciais para o cálculo dos tempos dos controladores;
- Possuir recursos de monitoração do fluxo de veículos em tempo real
- Possuir navegador para os dados recebidos, facilitando a seleção dos dados a serem observados.
- Permitir manipulação dos dados através de pesquisas, possibilitando a soma ou subtração dos valores recebidos de diferentes detectores.
- Permitir geração de gráficos de diferentes tipos com as informações de contagem classificada e ocupação.
- Permitir configurar regras para execução de alarmes, mensagens e mudanças de planos a serem aplicados nos dados recebidos.
- Possuir tela de mapa e croqui permitindo a monitoração on-line do estado das luzes, demandas veiculares e estado de funcionamento dos controladores, associados a um croqui, diagrama unifilar da rede e mapa de toda área. Este recurso auxilia nas intervenções do operador e permite entender mais facilmente situações descritas por agentes em campo, como por exemplo monitoração de onda verde
- Possuir interface simples para o objetivo de prover ferramentas para facilitar o trabalho do operador, a implementação e alterações em mapas, diagramas unifilares e croquis, com vários recursos de edição.
- Não será permitido módulo adaptativo de central que se baseia na seleção automática de planos, devendo o algoritmo a ser executado realmente inteligente e autônomo na arbitragem de ciclo/ split/offset.
- Não serão permitidos software de central que utilize o paradigma de programação de estágio separado do conceito de transição, devendo ser



respeitado o paradigma que considera o entreverde com conjunto de intervalos luminosos pertencentes a um estágio.

- Visando integração com outros sistemas adaptativos existentes ou futuramente a ser instalados no município o sistema deve possuir API para que um software externo possa fornecer ou ditar ciclos que cada controlador virtual deverá seguir.

## 7 MOBILIÁRIO SEMAFÓRICO

### 7.1. Semáforos a LED 3x300mm

O semáforo 3x300mm com foco à LED, deverá ter as seguintes especificações:

- Composto de caixas semafóricas modulares (uma caixa por foco semafórico) para assim facilitar a manutenção e reposição, fabricada em alumínio fundido, ou policarbonato, ou ABS ou fibra de vidro, ou outro material com performance equivalente ou superior, que seja leve e resistente a corrosão.
- Os focos semafóricos deverão possuir diâmetro de 300mm, compostos por focos a LED nas cores verde, amarela e vermelha.
- O grupo focal veicular que for em alumínio deve estar de acordo com a norma ABNT 7995/2013.
- Os focos semafóricos a LED deverá atender a norma ABNT 15.889/2010, podendo ser constituídos por LEDs de alto brilho do tipo PTH (Pin through hole) e lente acrílica translúcida incolor lisa ou constituídos por LEDs SMD de alta potência.
- A montagem dos focos deverá atender as seguintes exigências: O desvio horizontal do grupo focal com relação à linha normal de visada do condutor do veículo (ângulo horizontal de visada) deve ser inferior a 20 graus, idem para o desvio vertical. Os focos veiculares devem situar-se a distância máxima de 36m e mínima de 6m a partir da faixa de retenção.
- Os semáforos deverão possuir cobre-focos (pestanas) com material em alumínio, plástico ou equivalente material equivalente, pintados na cor preto fosco, já inclusos no fornecimento do semáforo.
- Os anteparos deverão ser fabricados em chapa de alumínio, plástico ou material equivalente, incorporado aos grupos focais, de modo a resistir a incidência dos ventos frontais, envolvendo os grupos focais o mais próximo possível e não



tendo interferência na abertura das portinholas e manutenção dos cobre-focos (pestanas).

- Para fixar os anteparos nos grupos focais veiculares, deverá ser previsto um sistema para facilitar sua montagem sem necessidade de ferramentas especiais ou retiradas dos grupos focais do braço projetado.
- As dimensões dos anteparos devem ser compatíveis com os tipos existentes dos grupos focais, sendo os mesmos de formato retangular, possuindo borda variável em relação aos focos. Os anteparos deverão ser produzidos com pintura eletrostática na cor preto fosco para melhorar a visibilidade dos grupos semafóricos, já incluso no fornecimento do semáforo.
- Em caso de fornecimento de semáforo em material plástico o semáforo não poderá ter anteparo e cobre foco removíveis em outro material que não seja também plástico. Neste caso o semáforo pode ter uma área de contraste na caixa de formato retangular de forma a substituir o anteparo.
- A cor na área frontal do semáforo deve ser preta, para aumentar o contraste entre o foco luminoso colorido e seu entorno, reduzindo efeito fantasma, entretanto a coloração do restante do semáforo pode ser de outra coloração, porém fosca.
- Os grupos focais deverão ser fixados através de suportes-abraçadeiras para coluna ou braço projetado, que deverão ser fornecidos conforme itens específicos da planilha contratual, mediante solicitação da CONTRATANTE.
- Para fins de reforma dos semáforos, deverão ser fornecidas insumos para restauração do mesmo que não estão especificados em planilha, tais como: cobre-foco 200mm, borracha de vedação 200mm, anteparo 3x200mm.

#### **Garantia:**

- A CONTRATADA terá que garantir o perfeito funcionamento dos semáforos contra defeitos de fabricação ou de materiais, por um prazo mínimo de 01 (um) ano, sendo que, durante a vigência da garantia. Para controle de garantia cada produto deverá ter indicação de data de fornecimento e número de série.





## 7.2. Semáforos a LED 3x200mm

O semáforo 3x200mm com foco à LED, deverá ter as seguintes especificações:

- Composto de caixas semaforicas modulares (uma caixa por foco semaforico) para assim facilitar a manutenção e reposição, fabricada em alumínio fundido, ou policarbonato, ou ABS ou fibra de vidro, ou outro material com performance equivalente ou superior, que seja leve e resistente a corrosão.
- Os focos semaforicos deverão possuir diâmetro de 200mm, compostos por focos a LED nas cores verde, amarela e vermelha.
- O grupo focal veicular que for em alumínio deve estar de acordo com a norma ABNT 7995/2013.
- Os focos semaforicos a LED deverá atender a norma ABNT 15.889/2010, podendo ser constituídos por LEDs de alto brilho do tipo PTH (Pin through hole) e lente acrílica translúcida incolor lisa ou constituídos por LEDs SMD de alta potência.
- A montagem dos focos deverá atender as seguintes exigências: O desvio horizontal do grupo focal com relação à linha normal de visada do condutor do veículo (ângulo horizontal de visada) deve ser inferior a 20 graus, idem para o desvio vertical. Os focos veiculares devem situar-se a distância máxima de 36m e mínima de 6m a partir da faixa de retenção.
- Os semáforos deverão possuir cobre-focos (pestanas) com material em alumínio, plástico ou equivalente material equivalente, pintados na cor preto fosco, já inclusos no fornecimento do semáforo.
- Os anteparos deverão ser fabricados em chapa de alumínio, plástico ou material equivalente, incorporado aos grupos focais, de modo a resistir a incidência dos ventos frontais, envolvendo os grupos focais o mais próximo possível e não tendo interferência na abertura das portinholas e manutenção dos cobre-focos (pestanas).
- Para fixar os anteparos nos grupos focais veiculares, deverá ser previsto um sistema para facilitar sua montagem sem necessidade de ferramentas especiais ou retiradas dos grupos focais do braço projetado.



- As dimensões dos anteparos devem ser compatíveis com os tipos existentes dos grupos focais, sendo os mesmos de formato retangular, possuindo borda variável em relação aos focos. Os anteparos deverão ser produzidos com pintura eletrostática na cor preto fosco para melhorar a visibilidade dos grupos semafóricos, já incluso no fornecimento do semáforo.
- Em caso de fornecimento de semáforo em material plástico o semáforo não poderá ter anteparo e cobre foco removíveis em outro material que não seja também plástico. Neste caso o semáforo pode ter uma área de contraste na caixa de formato retangular de forma a substituir o anteparo.
- A cor na área frontal do semáforo deve ser preta, para aumentar o contraste entre o foco luminoso colorido e seu entorno, reduzindo efeito fantasma, entretanto a coloração do restante do semáforo pode ser de outra coloração, porém fosca.
- Os grupos focais deverão ser fixados através de suportes-abraçadeiras para coluna ou braço projetado, que deverão ser fornecidos conforme itens específicos da planilha contratual, mediante solicitação da CONTRATANTE.
- Para fins de reforma dos semáforos, deverão ser fornecidas insumos para restauração do mesmo que não estão especificados em planilha, tais como: cobre-foco 200mm, borracha de vedação 200mm, anteparo 3x200mm.

#### **Garantia:**

- A CONTRATADA terá que garantir o perfeito funcionamento dos semáforos contra defeitos de fabricação ou de materiais, por um prazo mínimo de 01 (um) ano, sendo que, durante a vigência da garantia. Para controle de garantia cada produto deverá ter indicação de data de fornecimento e número de série.

### **7.3. Semáforos a LED 2x200mm**

O semáforo 2x200mm pedestre com foco à LED, deverá ter as seguintes especificações:



- Composto de caixas semaforicas modulares (uma caixa por foco semaforico), em formato quadrado, para assim facilitar a manutencao e reposicao, fabricada em aluminio fundido, ou policarbonato, ou ABS, ou fibra de vidro, ou material com performance equivalente ou superior, que seja leve e resistente a corrosao.
- Os focos semaforicos para pedestres verde e vermelho sao formados por focos a LED 200mm que funcionalmente sao identicos aos focos de um semaforo para pedestre convencional: pictograma tradicional (figura de mao espalmada ou boneco parado, na cor vermelha ou figura de boneco andando, na cor verde).
- Os focos semaforicos a LED devera atender a norma ABNT 15.889/2010, podendo ser constituídos por LEDs de alto brilho do tipo PTH (Pin through hole) e lente acrilica translucida incolor lisa tipa quadrada.
- Os semaforos deverao possuir cobre-focos (pestanas) 200 mm com material em aluminio ou material equivalente, pintados na cor preto fosco, ja inclusos no fornecimento do semaforo.
- Os grupos focais deverao ser fixados atraves de suportes-abraceadeiras para coluna, que deverao ser fornecidos conforme itens especificos da planilha contratual, mediante solicitacao da CONTRATANTE.
- Para fins de manutencao em semaforos, deverao ser fornecidas pecas sobressalentes, conforme itens especificos da planilha contratual, tais como: cobre-foco 200mm, borracha de vedacao 200mm e focos a LED 200mm pedestre verde ou vermelho (em conformidade a norma ABNT 15.889/2010).
- O semaforo deve possuir indicacao de verde contendo: cronometro de dois digitos indicando tempo restante travessia e pictograma de pedestre animado com movimento de caminhada.



- O semáforo deve possuir indicação de vermelho contendo: cronometro de dois dígitos indicando tempo restante de vermelho de pedestre e pictograma de pedestre parado.

#### **Garantia:**

- A CONTRATADA terá que garantir o perfeito funcionamento dos semáforos contra defeitos de fabricação, por um prazo mínimo de 01 (um) ano, sendo que, durante a vigência da garantia. Para controle de garantia cada produto deverá ter indicação de data de fornecimento e número de série.

### **7.4. Elementos estruturais**

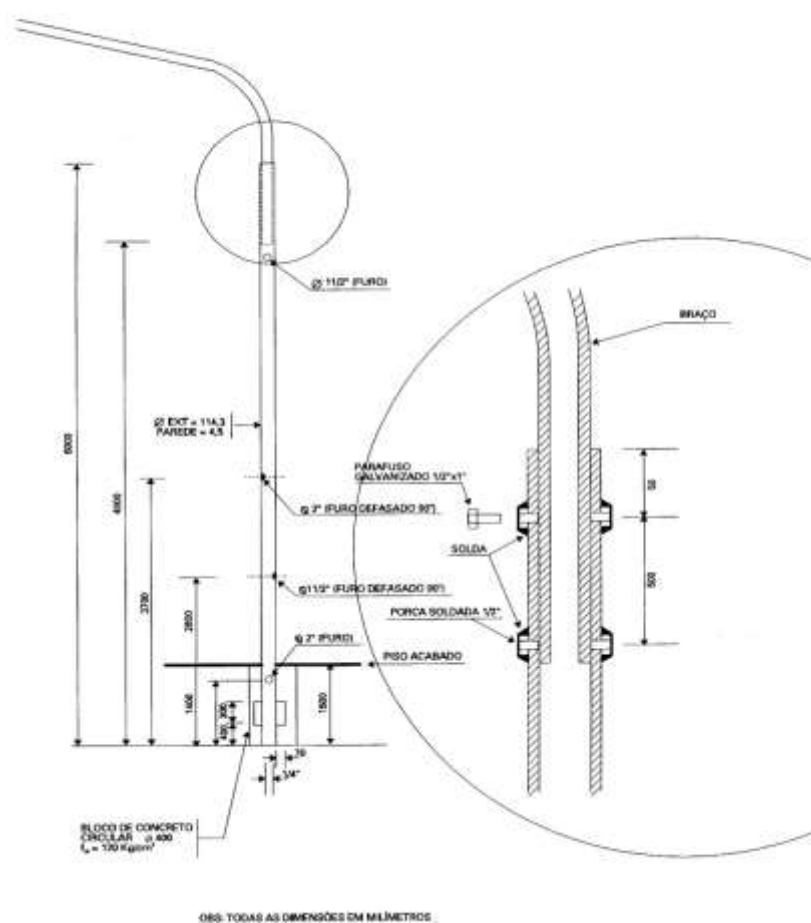
#### **7.4.1 Colunas 114 mm de diâmetro**

Este tipo de coluna tem por objetivo suportar conjuntos semafóricos posicionados de 5,50 a 6,00 m do solo e avançando até 4,70m na horizontal, por meio de 01 (um) ou 02 (dois) braços projetados, atingindo, desta forma, o interior das faixas de rolamento. Poderão servir para sustentação de câmeras, nobreak, semáforos, controladores, banco de baterias entre outros gabinetes para equipamentos especificados neste termo de referência, conforme necessidade da CONTRATANTE. Deverão seguir as especificações descritas abaixo.

- Haste vertical em tubo de aço de seção circular, comprimento 6,00 m (1,10 m engastado no solo e 4,90 m na superfície). O tubo deve ter diâmetro externo 114 mm + ou - 1 mm e espessura mínima de parede de 4,50 mm.
- Na região de engaste o poste deverá ter 02 (duas) aletas de travamento anti-giro, para anular possíveis esforços de torção provocados pelo vento. As aletas deverão formar um plano perpendicular ao plano de fixação do controlador.
- O poste deve absorver sem seu prejuízo um choque de veículo com velocidade igual ou inferior a 40 Km/h.
- Os postes para braços deverão ter sua base concretada com uma profundidade de 1,10 m  $\pm$  5% e os postes simples com 0,60 m  $\pm$  5%.
  - O concreto deverá ser feito no traço 1: 2,5: 3, com fck = 15 Mpa e vibrado "in loco".



- O concreto deverá ser lançado antes da colocação do poste formando assim uma camada de 10 cm, onde a extremidade do poste irá se apoiar e depois lançar o restante, até o nível da calçada.
- Os postes deverão ser fixados com afastamento mínimo de 0,60 m a partir do alinhamento do meio-fio, sendo que quando destinado a semáforo para pedestre deverá permitir a instalação do mesmo longitudinalmente, de modo que fique afastado 0,60 m do meio-fio (ver figura 2).
- Deverá ser observada a perpendicularidade dos postes em relação ao solo após a instalação dos braços e semáforos admitindo-se uma variação de no máximo 0,5%(meio por cento).
- A furação e os demais detalhes estão indicados na figura abaixo:





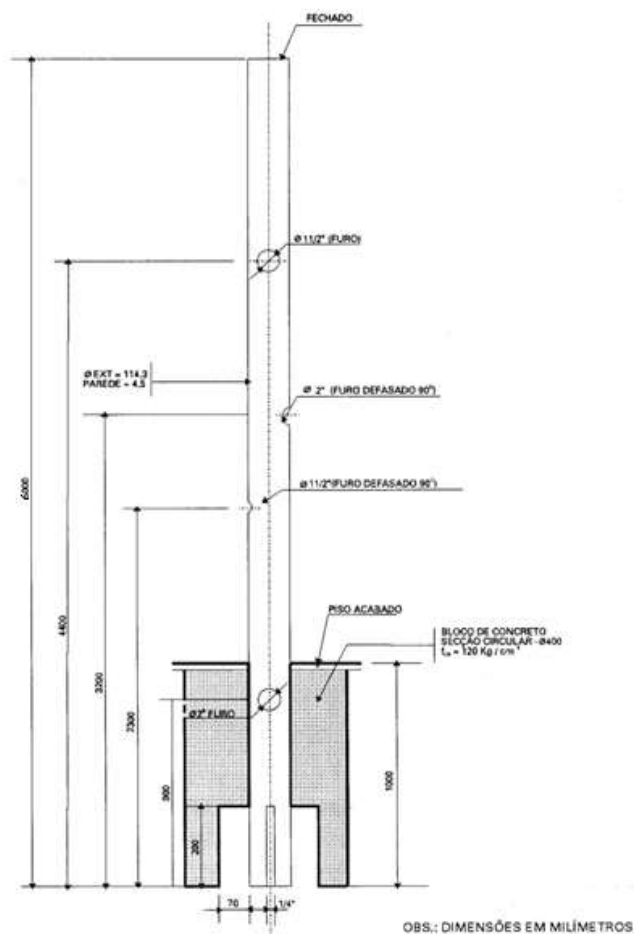
- O poste deverá ser galvanizado a fogo (externa e internamente), depois de efetuadas todas as operações de furação e solda necessárias, e após a fixação das porcas e aletas. Em hipótese alguma deverão ser feitos furos após já ter sido efetuada a galvanização.
- A galvanização será executada nas partes internas e externas das peças, devendo as superfícies apresentarem uma deposição mínima de 400 (quatrocentos) gramas de zinco por metro quadrado de superfície nas extremidades das peças e deposição média de 610 (seiscentos e dez) gramas de zinco por metro quadrado de superfície.
- A galvanização deverá ser uniforme, não devendo existir falhas de zincagem. No ensaio de Preece as peças deverão suportar no mínimo 06 (seis) imersões, sem apresentar sinais de depósitos de cobre e os parafusos e porcas um mínimo de 04 (quatro) imersões.
- O poste deverá ser pintado em campo em até 10 dias úteis, na cor cinza/prata após galvanização a fogo.
- A CONTRATADA deverá oferecer garantia contra defeitos de fabricação de 2 anos.

#### 7.4.2 Colunas 101mm de diâmetro

Deverá apresentar o aspecto de uma coluna vertical em cuja lateral serão fixados equipamentos. Poderão servir para sustentação de câmeras, nobreak, semáforos, controladores, banco de baterias entre outros gabinetes para equipamentos especificados neste termo de referência, conforme necessidade da CONTRATANTE.

- Haste vertical, em tubo de aço de seção circular, atendo a altura mínima para instalação de semáforos de pedestre, ciclistas, veiculares, controlador de tráfego, nobreak, câmeras e acessórios, conforme necessidade.
- O tubo terá um diâmetro externo de 101 mm + ou - 1 mm e espessura mínima de parede de 4,25 mm.
- O poste deve absorver sem seu prejuízo um choque de veículo com velocidade igual ou inferior a 40 km/h.
- A furação e os demais detalhes estão indicados na figura abaixo.





- O poste deverá ser galvanizado a fogo (externa e internamente), depois de efetuadas todas as operações de furação e solda necessárias, e após a fixação das porcas e aletas. Em hipótese alguma deverão ser feitos furos após já ter sido efetuada a galvanização.
- A galvanização será executada nas partes internas e externas das peças, devendo as superfícies apresentarem uma deposição mínima de 400 (quatrocentos) gramas de zinco por metro quadrado de superfície nas extremidades das peças e deposição média de 610 (seiscentos e dez) gramas de zinco por metro quadrado de superfície.
- A galvanização deverá ser uniforme, não devendo existir falhas de zincagem. No ensaio de Preece as peças deverão suportar no mínimo 06 (seis) imersões, sem



apresentar sinais de depósitos de cobre e os parafusos e porcas um mínimo de 04 (quatro) imersões.

- O poste deverá ser pintado em campo em até 10 dias úteis, na cor cinza/prata após galvanização a fogo.
- A CONTRATADA deverá oferecer garantia contra defeitos de fabricação de 2 anos.

### 7.4.3 Braços Projetados

Os braços projetados serão fixados nas colunas 114 e conforme a necessidade da CONTRATANTE poderá ser usada para fixar semáforos e câmeras.

- O braço projetado deverá ser montado sobre a haste vertical apertado por meio de parafusos que não permitam o giro do braço mesmo para ventos de 140 km/h atuando sobre os semáforos. Estes braços serão formados de partes, cujas medidas deverão ser de acordo com a necessidade de projeção do braço, formando um conjunto único em tubo de diâmetro externo 101 mm e espessura mínima de parede de 4,25 mm.
- A ponta do braço deverá ficar, depois de instalado no poste, dentro das medidas estabelecidas, variando de 6,00 a 6,50 m do piso e de 4,70 m da haste vertical.
- Em sua porção horizontal o braço deverá trazer um furo de 30 mm de diâmetro a 50 mm da extremidade deste braço.
- O tratamento superficial e acabamento dos braços deverá ser idêntico ao tratamento dispensado aos postes, conforme itens 1.2 e 1.3. O mesmo deverá ser pintado em campo em até 10 dias úteis, na cor cinza/prata após galvanização a fogo.
- A CONTRATADA deverá oferecer garantia contra defeitos de fabricação de 2 anos.

## 7.5 MATERIAL ELÉTRICO E DE REDE

### 7.5.1. Caixa de derivação/ligação

Os gabinetes de derivação são os locais onde as junções ou derivações elétricas devem ser realizadas. Dessa forma, cada elemento do cruzamento (semáforo, botoeira, etc.) possuem um cabo e condutores exclusivos, sendo possível desconectá-los



individualmente do controlador através do gabinete de derivação. A interligação dos grupos semaforicos ao controlador de tráfego, com a inclusão de gabinetes de derivação, tem o propósito de eliminar as emendas/derivações de cabeamento, inapropriadas, ao longo da instalação. Seguem as especificações mínimas dos materiais a serem fornecidos:

- Gabinete em chapa de aço, com pintura epóxi-pó.
- Conexões de entrada e saída através de régua de bornes.
- Ser fornecido com até 33 bornes de passagem elétrica, para instalação em trilho DIN, do tipo mola, para condutores de 4 mm<sup>2</sup> pelo menos, conforme demanda do cruzamento.
- 2 postes finais (delimitadores de régua de bornes).
- Pelo menos 10 separadores de bornes 4mm<sup>2</sup>.
- Trilho tipo DIN para bornes: 28 centímetros (mínimo).
- 2 isoladores.
- 4 parafusos ¼ x ½.
- Pelo menos 26 terminais tubulares 1,5mm<sup>2</sup> ou superior.
- Pelo menos 12 terminais tipo ilhós dup. TID 1,5mm<sup>2</sup> ou superior.
- Grau de proteção IP55.
- Abraçadeiras para instalação em colunas de diâmetro 114,3 e 101,6 mm.
- Anilhas para identificação de grupos semaforicos e cores de todos os fios condutores.
- Mínimo de 14 prensa cabos com ½” de diâmetro ou substituídos por porta cabo.

### 7.5.2 Cabos elétricos

Todo o cabeamento elétrico, seja para distribuição/instalação de baixa tensão AC seja cabeamento estruturado/rede deve respeitar as normas vigentes e dimensionamento determinado pelo projeto executivo conforme NBR 5410 e demais vigentes, somando-se ou reiterando os requisitos abaixo:

- Os cabos elétricos deverão ser flexíveis, com condutores formando veias identificáveis.
- Os condutores deverão ser flexíveis formados pelo encordoamento de fios de cobre nu, de têmpera mole.



- O isolamento dos condutores e a capa/enchimento do cabo deverão ser de composto termoplástico de Cloreto de Polivinila (PVC).
- Os condutores deverão ser reunidos em veias torcidas.
- A classe de tensão deverá ser de 750 V.
- A armação dos cabos deverá ser feita com abraçadeiras de nylon, preferencialmente na cor do cabo.
- Deverão ser fornecidos cabos 4x1,5mm<sup>2</sup>, 3x1,5mm<sup>2</sup>, 2x1,5mm<sup>2</sup>, 2x2,5mm<sup>2</sup> e 2x4,0mm<sup>2</sup> conforme necessidade apresentada pelo projeto executivo.
- Para as instalações dos aterramentos, deverão ser utilizados cabos 1x16,0mm<sup>2</sup> (cobre nú) e 1x6,0mm<sup>2</sup> (isolado), classe 0,6/1,0kV.
- Para uso de cabo de comunicação de rede para conexão de controladores, câmeras, switches e injetores PoE, deverá ser utilizado cabo de rede CAT6e blindado para uso externo (cor preta), com os devidos conectores RJ45 CAT6e necessários.
- Deverá ser utilizado também, conforme necessidade de conexão de câmeras para laço virtual, cabo CTP APL de 5 pares.

### 7.5.3 Caixa de Passagem

- As caixas deverão ser confeccionadas em concreto armado, com diâmetro 300mm, sem fundo, com tampa em concreto.
- As caixas deverão ter acabamento liso e dispor de preparação para abertura de furos circulares laterais para encaixe de tubos de diâmetro 2”.
- Cabe à CONTRATADA a substituição da caixa de passagem que for danificada por esforços mínimos por um período de 06 (seis) meses da implantação da mesma, sem ônus para a CONTRATANTE.
- Uma vez instalada, a caixa deverá receber uma camada de 8 cm de brita solta n.º 1 para drenagem pluvial, ficando a parte externa de sua tampa no mesmo nível da superfície do terreno. A tampa, após a instalação, deverá ser vedada com cimento.



- A caixa de passagem circular poderá ser substituída por outra de forma quadrada a critério da CONTRATANTE.

#### 7.5.4 Materiais Elétricos Gerais

O projeto executivo de sinalização semafórica deverá considerar demais materiais ou insumos necessários para correta execução da instalação elétrica/rede de comunicação semafórica, sendo, em caso de haver item planilha equivalente a especificação a ser considerada deve ser tal como indicado em planilha orçamentária. Outros insumos consumíveis e/ou miscelâneas necessários não planilha deverão ter seu custo considerado como parte integrante do serviço de instalação das interseções e suas especificações deverão ser aprovados pela CONTRATANTE conforme análise do memorial de cálculo referente ao projeto executivo a ser desenvolvido pela CONTRATADA.

### 8 SERVIÇO DE INSTALAÇÃO

#### 8.1. Descrição Geral

A CONTRATADA deverá após detalhamento técnico a ser elaborado no projeto executivo dimensionar da forma que lhe convier equipe para as seguintes atividades:

- Retirada total do mobiliário semafórico dos cruzamentos 1 ao 5 conforme numeração já apresentada
- Retirada dos controladores de tráfego dos demais cruzamentos referenciados
- Implantação completa de mobiliário novo nos cruzamentos 1 ao 5 inclusa instalação elétrica subterrânea, infraestrutura de rede/comunicação de dados/telecomunicação para comunicação com novo software de central de tráfego adaptativo, controladores de tráfego e câmeras para detecção veicular por laço virtual conforme projeto executivo a ser elaborado.
- Implantação de novos controladores de tráfego nos demais cruzamentos referenciados
- Implantação de nobreaks e banco de baterias nos demais cruzamentos referenciados
- Implantação de câmeras de detecção veicular por laço virtual nos demais cruzamentos referenciados conforme projeto executivo a ser elaborado.

#### 8.2. Instalação Subterrâneas



Todo serviço de reimplantação de cruzamento deverá ser feito com instalação subterrânea, ou seja, os cruzamentos 1 ao 5 que terão nova instalação elétrica implantado deverão ser nestes termos.

Entenda-se por “instalação subterrânea” a implantação de eletroduto flexível, corrugado em formato helecoidal, fabricado em poliuretano de alta densidade – PEAD na cor preta, para aplicação na via pública por métodos de cravação (MND – Método Não Destrutível) ou de abertura de vala sob o asfalto, passeio ou canteiros, com instalação de caixas de passagem padronizadas, conforme especificação. O projeto executivo irá definir os pontos de aplicação de um método ou outro.

Estão previstas para ocorrer em três situações distintas:

- Sob pistas de rolamento em concreto asfáltico, abaixo da base de brita, a profundidade mínima de 30 cm;
- Sob passeios calçados, a profundidade mínima de 30 cm;
- Sob canteiros gramados, a profundidade mínima de 30 cm.

Neste método são realizadas escavações manuais, em pista de rolamento, calçadas ou canteiros, com abertura de valas com profundidade mínima de 30cm, para a passagem de eletrodutos e envelopamento em concreto.

- Na base de cada poste deverá ser instalada uma caixa de passagem para distribuição e emendas de cabos.
- As ligações entre as caixas e da caixa ao poste deverão ser efetuadas com eletroduto flexível de PVC.
- Os eletrodutos deverão ser emendados com luvas e o encaixe nas caixas deverá ser revestido com cimento.
- Os eletrodutos deverão ser instalados a 30 cm da superfície e com envelopamento em concreto de seção quadrada de lado 15 cm.
- A restauração do pavimento asfáltico será providenciada pela CONTRATANTE.
- As emendas de lances de cabos deverão ser efetuadas no interior das caixas, não se admitindo a execução de emendas no interior de postes, braços ou eletrodutos.





- As emendas de fios deverão ser isoladas com fita isolante comum e o isolamento do cabo feito com fita isolante do tipo auto fusão, sendo as emendas resinadas adicionalmente.
- As emendas de cabos não devem ficar sujeitas a tracionamento, devendo ser deixada folga de cabos no interior das caixas.
- Os eletrodutos deverão ser do tipo corrugado, com diâmetros de 2” ou 1.1/4”, conforme necessidade.
- No item previsto em planilha referente ao envelopamento deverão estar previstos todos os custos para execução deste serviço (máquina serra cliper, martelo rompedor, abertura de valas, formas, etc.).
- O serviço de instalação subterrânea por método não destrutível será remunerado por produtividade, por metro, conforme item específico da planilha orçamentária.
- Este método não-destrutível de execução de travessias, sem a necessidade de interrupção do tráfego de veículos, constitui-se basicamente da execução de escavações de médio porte, fora dos limites da pista de rolamento, nas extremidades da travessia a ser construída.
- Em decorrência das dimensões das escavações necessárias à consecução deste método a ser realizada em áreas de passeios, a CONTRATADA deverá assegurar a circulação dos pedestres para obras em vias públicas.
- Para a introdução do duto, serão aceitos pela fiscalização procedimentos que atendam às condições de durabilidade, e garantam a livre passagem e proteção dos cabos elétricos. Para tanto, poderão ser aplicados os métodos abaixo descritos ou outro que se julgar adequado.
- Batimento de cano: processo utilizado para tubulações de pequeno diâmetro, no qual é feita uma pequena escavação fora dos limites da pista de rolamento e, em seguida, atravessada a tubulação, batendo-se em sua extremidade. Neste processo o duto aplicado deve ser metálico (aço galvanizado), para resistir aos impactos de sua cravação.
- Trado: Inicialmente é feita uma escavação de, no mínimo 250 cm x 150 cm de um dos lados da pista de rolamento, para que seja assentado o trado que fará a



escavação, utilizando-se o trabalho manual de 04 (quatro) operários. À medida que o trado vai penetrando, vão sendo emendados outros segmentos de cabo.

- Quando a resistência do terreno aumentar, de modo a não permitir a continuidade da escavação, o trado é retirado juntamente com o material acumulado. Reinicia-se a operação, repetidas vezes quantas forem necessárias, até completar-se a travessia. A escavação é realizada com um trado de pequeno diâmetro (10 cm), adequada para o duto adotado de  $\varnothing=40$  mm ou 50mm. Em casos não previstos de terreno turfoso ou com atingimento do lençol freático, deve ser utilizado tubo-camisa, com o trado trabalhando internamente.
- Macaco hidráulico com guia: é realizada uma escavação de 150 cm x 150 cm, com profundidade mínima de 150 cm, fora de um dos limites da pista de rolamento, onde será instalado o macaco hidráulico. Esse equipamento compõe-se de dois pistões de 105 t de carga cada, de duplo sentido, com comando hidráulico e bomba.
- Através de um pistão, ligado a um comando hidráulico, é cravada uma guia metálica, a qual é emendada através de roscas a cada 150 cm, até sair do lado oposto. A seguir, uma tubulação de PEAD com  $\varnothing = 40$  mm ou  $\varnothing = 50$  mm é engatada à guia metálica e tracionada em sentido contrário, até o poço escavado inicialmente. A guia, de aço maciço, possui diâmetro de 65 mm, e a produtividade executiva do método é 10 m/hora de travessia.
- As travessias em passeios ou canteiros deverão ser executadas, necessariamente, pelo método tradicional de abertura de valas.

### 8.3. INSTALAÇÃO DE REDE DE COMUNICAÇÃO

Caberá à CONTRATADA ao elaborar projeto executivo estudar a rede de comunicação de fibra já utilizada pelos controladores semafóricos do município para dimensionar os equipamentos de telecomunicação e rede necessários para que os controladores de tráfego se comuniquem com o software de central a ser instalado na sala da central de controle semafórica do município. Todos os custos relacionados a rede de comunicação (materiais e serviços de terceiros) que não estejam compreendidos em item especificações da planilha orçamentária devem ser considerados na composição de custo do serviço de instalação de cada interseção pelas LICITANTES sendo aconselhável que as mesmas realizem visita técnica aos locais de instalação para avaliar as condições e necessidade para implantação de infraestrutura de rede.



## 9. MÓDULO TAG ELETRÔNICA PARA VEÍCULO PRIORITÁRIO

O módulo tag eletrônica de veículo prioritário, doravante chamando “MTAG”, é um módulo que deve ser posicionado nos veículos prioritários a fim de transmitir a informação de sua aproximação ao módulo de detecção de prioridade seletivo que pode estar encaixado no rack lógico do controlador semafórico ou em gabinete/case próprio externo ao gabinete do controlador.

O módulo deve ter dimensões reduzidas e fácil conexão, de forma a simplificar a sua instalação na frota de veículos da cidade.

Nesse sentido, não serão aceitas solução que desrespeitem o limite máximo de 18x18x15 cm de dimensão para o MTAG. Também não serão aceitas soluções que necessitem de acesso a partes interiores ao circuito elétrico do veículo para sua instalação.

O MTAG deve ser leve e sua fixação no veículo deve ser feita através de soluções que se baseiem em adesivos ou outras formas de fixação pouco intrusivas. Não serão aceitas soluções que exijam fixação no veículo seja feita através de parafusos e outros métodos intrusivos.

O MTAG deve poder ser alimentado tanto por uma bateria recarregável quanto por uma fonte de tensão DC de até 24 V. Quando alimentado por uma bateria, o MTAG deverá ter autonomia de, no mínimo, 3 dias. A bateria deve ser recarregável através da utilização de um carregador externo. O MTAG também deverá contar com a previsão de poder ser recarregado por um mini painel solar posicionado sobre o ônibus.

O MTAG deve se comunicar com o módulo de detecção de prioridade seletiva através de tecnologia wireless e protocolo de comunicação com encriptação.

Para a comunicação entre MTAG e MDPS (Módulo Detector de Prioridade Seletiva Instalado no controlador), são aceitos o emprego de tecnologias wireless como:

- Bluetooth
- ZigBee
- Wi-Fi
- LoRa

Poderão ser utilizadas outras tecnologias devidamente homologadas na ANATEL, desde que sejam atendidas todas as outras especificações técnicas descritas neste documento.

Entretanto, não serão aceitas sob nenhuma hipótese, soluções que se baseiem na comunicação entre módulo de detecção de prioridade seletiva e MTAG utilizando tecnologia RFID, mesmo que RFIP ativo, devido as amplamente conhecidas limitações de segurança desse tipo de tecnologia.

O equipamento deve fazer a encriptação dos dados transmitidos, não sendo aceitas soluções que não contam com essa funcionalidade implementada, impedido crises de



segurança cibernética por exemplo com outros veículos se passando por veículos prioritários.

Além de funcionar como tag para detecção dos veículos prioritários, o MTAG também deverá armazenar dados permitindo a avaliação do histórico de posicionamento do ônibus através de GPS integrado e, portanto, permitindo avaliação de performance macro do sistema.

Dessa forma, o software de controle de tráfego adaptativo terá, além da informação de aproximação dos veículos, também a informação do seu posicionamento com razoável precisão, dentro de todo o trajeto, sendo possível determinar, inclusive, o sentido e a velocidade do seu deslocamento com precisão aumentada, tornando assim mais acurada a atuação sobre os tempos semafóricos causada pela sua detecção.

O controlador semafórico, ao se comunicar com os módulos de detecção de prioridade seletiva deve ser capaz de detectar a aproximação dos MTAGs, e conseqüentemente dos veículos prioritários, com uma distância mínima de 100 m do cruzamento, para que o veículo seja detectado com uma distância razoável do ponto de frenagem, de forma a garantir que se possa determinar sua velocidade média durante o trajeto, garantindo assim o ajuste mais preciso das temporizações dos semáforos para atendê-lo.

Cada cruzamento contará com um módulo de detecção de prioridade seletiva embarcada no controlador, de forma que a partir da comunicação com o MTAG o controlador consiga identificar direção e sentido do ônibus além de identificar em qual faixa de rolamento de qual aproximação ou saída o ônibus se encontra. Caso a licitante ofereça tecnologia que não permita a utilização de uma única estação de detecção, por exemplo, instalando módulos de detecção de prioridade seletiva em cada aproximação, a mesma deverá considerar tais custos em sua proposta comercial visto que será remunerada exclusivamente por um módulo por interseção.

<b>CAPTURADO POR</b>	
LUIZ PAULO FIGUEIREDO SUBSECRETARIO ESTADO QCE-01 SEMObI - SUBILOG	
<b>DATA DA CAPTURA</b>	17/09/2020 21:32:31 (HORÁRIO DE BRASÍLIA - UTC-3)
<b>VALOR LEGAL</b>	CÓPIA SIMPLES
<b>NATUREZA</b>	DOCUMENTO NATO-DIGITAL

A disponibilidade do documento pode ser conferida pelo link <https://e-docs.es.gov.br/documento/registro/2020-GK79DL>



Consulta via leitor de QR Code.