

## **CONTROLADOR TEMPO REAL**

# **ESPECIFICAÇÕES FUNCIONAIS E TÉCNICAS**

REVISÃO 04 – AGOSTO DE 2014

**VERSÃO PRELIMINAR**

## SUMÁRIO

1. DESCRIÇÃO FUNCIONAL DO CONTROLADOR EM TEMPO REAL..... 3
2. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DO CONTROLADOR TEMPO REAL..... 23

## **1. DESCRIÇÃO FUNCIONAL DO CONTROLADOR EM TEMPO REAL**

**1.1.** Tipos de controle - O controlador deverá ser capaz de operar em Controle Centralizado, ou em Controle Local.

**1.1.1.** Controle Centralizado - O controlador deverá ser capaz de operar em dois tipos de Controle Centralizado, quais sejam, Controle Centralizado Integral e Controle Centralizado de Supervisão.

**1.1.1.1.** Controle Centralizado Integral

**1.1.1.1.1.** Neste tipo de controle, a cada segundo, a Central deverá informar ao controlador qual é o estágio que ele deverá implementar nos semáforos. A cada segundo, o controlador deverá informar à Central qual foi o estágio implementado nos semáforos no último segundo, além das informações relativas à detecção e a eventuais falhas.

**1.1.1.1.2.** Além disso, deverão ser disponíveis, pelo menos, os três seguintes recursos:

- a) Pelo menos uma vez por dia o relógio do controlador deverá ser ajustado com o da Central;
- b) No máximo, 15 segundos após a ocorrência de uma falha no controlador, ou num detector de veículos, o controlador deverá enviar mensagem à Central informando o ocorrido;
- c) A Central deverá poder acessar para leitura todos os parâmetros dos planos de tráfego residentes no controlador (upload). Deverá ser possível, desde a Central, gravar um plano de tráfego no controlador, bem como alterar a tabela de mudança de planos (download).

**1.1.1.2.** Controle Centralizado de Supervisão

**1.1.1.2.1.** Neste tipo de controle, a troca de mensagens entre a Central e o controlador em campo só ocorre esporadicamente. O cruzamento opera segundo a programação semafórica residente no próprio controlador. Neste tipo de controle deverão ser disponíveis, pelo menos, os três seguintes recursos:

- a) Pelo menos uma vez por dia o relógio do controlador deverá ser ajustado com o da Central;
- b) No máximo, 15 segundos após a ocorrência de uma falha no controlador, ou num detector de veículos, o controlador deverá enviar mensagem à Central informando o ocorrido;
- c) A Central deverá poder acessar para leitura todos os parâmetros dos planos de tráfego residentes no controlador (upload). Deverá ser possível, desde a Central, gravar um plano de tráfego no controlador, bem como a Tabela de mudança de planos (download).

**1.1.2.** Controle Local

**1.1.2.1.** Neste tipo de controle, não há troca de mensagens entre a Central e o controlador em campo. O controlador implementa nos semáforos a programação semafórica residente no próprio controlador.

**1.1.2.2.** Neste tipo de controle, a temporização dos estágios nos semáforos é derivada integralmente da programação semafórica residente no próprio controlador.

## **1.2.** Capacidade

### **1.2.1.** Grupos semafóricos

**1.2.1.1.** São considerados três tipos de controladores: o controlador Padrão 8, que deverá ser capaz de atender, no mínimo, oito grupos semafóricos. O controlador Padrão 16, que deverá ser capaz de atender, no mínimo, dezesseis grupos semafóricos. O controlador Padrão 24, que deverá ser capaz de atender, no mínimo, vinte e quatro grupos semafóricos.

### **1.2.2.** Estágios

**1.2.2.1.** Tanto o controlador Padrão 8 como o controlador Padrão 16 e Padrão 24 deverão ser capazes de operar, no mínimo, 16 (dezesseis) estágios. Sendo que dois ou mais anéis não poderão utilizar um mesmo estágio.

### **1.2.3.** Planos

**1.2.3.1.** O controlador deverá ser capaz de operar, no mínimo, dezesseis planos de tráfego, sendo que poderá ser programado por anel cada um desses dezesseis planos.

### **1.2.4.** Eventos para ativação de planos

**1.2.4.1.** O controlador deverá ser capaz de armazenar, no mínimo, sessenta e quatro eventos de ativação de planos.

### **1.2.5.** Evento para ativação de planos em datas especiais

**1.2.5.1.** O Controlador deverá ser capaz de ativar, no mínimo, 16 (dezesseis) eventos de ativação de planos especiais. Cada ativação de plano será definida por dia, mês, hora, minuto e segundo.

### **1.2.6.** Detectores de pedestres

**1.2.6.1.** O controlador deverá ser capaz de ser conectado a, pelo menos, quatro detectores de pedestres, cada um responsável por um conjunto de botoeiras ligadas em paralelo.

**1.2.7.** Detectores de veículos

**1.2.7.1.** O controlador deverá ser capaz de receber os dados de, pelo menos, dezesseis detectores de veículos, cada um responsável por uma seção de detecção, ou solução equivalente.

**1.2.8.** Anel

**1.2.8.1.** O controlador deverá ter a capacidade de operar ao menos 4 anéis. Sendo que a capacidade mínima de estágios, item 1.2.2.1 acima, deverá ser distribuída entre eles.

**1.3.** Características Funcionais

**1.3.1.** Sequência de Cores

**1.3.1.1.** O controlador deverá permitir a seguinte sequência de cores para os semáforos:

- a) Grupos focais veiculares: verde - amarelo - vermelho;
- b) Grupos focais de pedestres: verde - vermelho intermitente - vermelho.

**1.3.2.** Período de Entreverdes

**1.3.2.1.** Os valores dos tempos que compõem o período de entreverdes deverão poder ser programados, independentemente, por estágio ou por grupo semafórico. Deverá ser possível diferenciar o valor por plano, sendo que, no mínimo, duas tabelas de entreverdes deverão estar disponíveis para seleção quando da configuração dos planos.

**1.3.2.2.** Deverá ser possível programar tempos de entreverdes diferentes conforme o estágio que o precede, ou seja, um estágio poderá assumir tempos de transição diferentes para cada um dos estágios configurados no respectivo anel.

**1.3.2.3.** O período de entreverdes deverá ser composto pelos seguintes intervalos luminosos:

- a) Intervalo de amarelo, ajustável entre 3 e, pelo menos, 7 segundos, com resolução de um segundo. O controlador não deverá permitir a gravação de valores inferiores a 3 segundos ;
- b) Intervalo de vermelho intermitente, ajustável, pelo menos, entre 3 e 32 segundos, com resolução de um segundo;
- c) Intervalo de vermelho de limpeza, ajustável, pelo menos, entre 1 (um) e 7 segundos, com resolução de um segundo. O tempo de vermelho de limpeza, quando diferente de zero, deverá poder ser implementado imediatamente após o período de amarelo e/ou vermelho intermitente.

**1.3.2.4.** Na situação em que o intervalo de vermelho intermitente seja maior do que o intervalo de amarelo e que os dois intervalos transcorram parcialmente juntos, o início do intervalo do vermelho intermitente deverá ser anterior ao início do intervalo de amarelo; sendo que, excetuando casos especiais, o fim do entreverdes do grupo semafórico de pedestre deverá coincidir com o fim do entreverdes do grupo semafórico veicular.

**1.3.2.5.** Em qualquer um dos modos de operação, os tempos dos intervalos de amarelo, vermelho intermitente e vermelho de limpeza não poderão ser desrespeitados, nem mesmo na troca de planos ou na troca de modos.

**1.3.3.** Tempo de verde de segurança

**1.3.3.1.** O tempo de verde de segurança deverá poder ser programado, pelo menos, entre 1 e 30 segundos, com resolução de um segundo.

**1.3.3.2.** O tempo de verde de segurança deverá ser programável, independentemente, para cada grupo semafórico.

**1.3.3.3.** Em qualquer um dos modos de operação, o tempo de verde de segurança não poderá ser desrespeitado, nem mesmo na troca de planos, no acionamento de estágios de emergência ou na troca de modos.

- 1.3.3.4.** No caso de violação do tempo de verde de segurança o controlador deverá ir para o modo intermitente por falha.
- 1.3.3.5.** O controlador deverá fazer consistência entre a configuração dos tempos de verde de segurança com o tempo de verde programado, de forma a impedir a inserção de dados incompatíveis.
- 1.3.4.** Tempo de máxima permanência no estágio
- 1.3.4.1.** O tempo de máxima permanência no estágio deverá poder ser programado, pelo menos, entre 0 e 4 minutos, com resolução de 1 minuto. Deverá ser possível desconsiderar o tempo máximo de permanência no estágio.
- 1.3.4.2.** Em qualquer um dos modos de operação, o tempo de máxima permanência no estágio não poderá ser desrespeitados, nem mesmo na troca de planos ou na troca de modos.
- 1.3.4.3.** No caso de violação do tempo de máxima permanência no estágio o controlador deverá ir para o modo intermitente por falha, exceto quando estiver no modo de operação manual. Neste caso o controlador deverá sair do modo de operação manual e retornar ao modo de controle centralizado.
- 1.3.5.** Tempo do estágio
- 1.3.5.1.** O início do estágio se dará com o início do entreverdes anterior ao verde do estágio, em todos os modos de controle.
- 1.3.5.2.** O tempo de um estágio deverá poder variar, pelo menos, entre 1 (um) e 200 (duzentos) segundos, com resolução de um segundo.

**1.3.6.** Verdes Conflitantes

**1.3.6.1.** O controlador deverá possibilitar a configuração de quais grupos semafóricos poderão ter verdes simultâneos e quais grupos semafóricos não poderão ter verdes simultâneos.

**1.3.6.2.** A configuração de verdes conflitantes deverá ser específica e independente da tabela de associação de grupos semafóricos X estágios. Não serão aceitas soluções que deduzam verdes conflitantes a partir da tabela de grupos semafóricos X estágios.

**1.3.6.3.** O controlador deverá fazer consistência entre a configuração dos estágios em relação aos grupos semafóricos com a configuração dos verdes conflitantes, de forma a prevenir a inserção de dados incompatíveis.

**1.3.6.4.** A ocorrência de uma situação de verdes conflitantes deverá conduzir o controlador para o modo Amarelo Intermitente em, no máximo, um segundo.

**1.3.7.** Monitoramento dos focos

**1.3.7.1.** Controlador deverá ser capaz de detectar a situação em que todos os focos vermelhos de um mesmo grupo semafórico estejam apagados, considerando tanto a operação com lâmpadas convencionais, quanto a LED, esta funcionalidade é desejável também para os focos verdes e focos amarelos. Deverá ser possível parametrizar cada um dos grupos semafóricos para que, ao ser identificada tal situação, o controlador imponha, ou não, o modo Amarelo Intermitente.

**1.3.8.** Sequência de Partida

**1.3.8.1.** Quando os focos forem energizados (independentemente se o controlador estava ligado ou não), ou ao se restaurar a energia no controlador à normalidade, os grupos focais veiculares, antes de mudarem para o estágio requerido, deverão permanecer cinco segundos no modo Amarelo Intermitente (grupos de pedestre apagados), seguidos por três segundos de vermelho integral em todos os grupos focais (inclusive nos grupos de pedestres).

**1.3.9.** Saída do Modo Amarelo Intermitente

**1.3.9.1.** Independentemente do motivo que tenha conduzido o controlador ao modo Amarelo Intermitente, este deverá impor vermelho integral a todos os seus grupos (inclusive os de pedestres) durante três segundos, imediatamente após a saída do modo Amarelo Intermitente.

**1.3.10.** Troca de Planos

**1.3.10.1.** Deverá ser realizada de forma “abrupt”, respeitando os tempos de segurança definidos. Também será aceita a troca de planos de forma “Soft” desde que o tempo de ajuste ocorra em 3 (três) ciclos e o tempo de verde de um estágios não se estenda além do tempo de ciclo do plano que está iniciando.

**1.4.** Modos de Operação

**1.4.1.** Quando em Controle Centralizado de Supervisão, ou em Controle Local, o controlador deverá ser capaz de implementar os seguintes modos de operação no(s) cruzamento(s) semaforico(s) por ele controlado(s):

- a) Amarelo Intermitente;
- b) Manual;
- c) Tempos Fixos Isolado;

- d) Atuado;
- e) Tempos Fixos Coordenado;
- f) Apagado.

**1.4.1.1.** Quando em Controle Centralizado Integral, o controlador deverá ser capaz de implementar os seguintes modos de operação no(s) cruzamento(s) semafórico(s) por ele controlado(s):

- a) Amarelo Intermitente;
- b) Manual;
- c) Tempos Fixos Isolado;
- d) Tempos Fixos Coordenado;
- e) Apagado;
- f) Tempo Real.

**1.4.2.** Modo Intermitente

**1.4.2.1.** Neste modo, todos os grupos focais veiculares operam em amarelo intermitente e todos os grupos focais de pedestres permanecem apagados.

**1.4.2.2.** O controlador deverá executar três segundos de vermelho integral antes de entrar no Modo Intermitente.

**1.4.2.3.** Este modo deverá poder ser acionado a partir dos seguintes eventos:

- a) Requisição através de recurso existente no Painel de Facilidades para solicitação do modo Amarelo Intermitente, somente quando em modo local. Deverá ser imposto este modo de operação para todos os anéis programados;
- b) Detecção, pelo próprio controlador, de alguma falha que possa comprometer a segurança do trânsito de veículos ou de pedestres (detecção de verdes conflitantes, por exemplo);
- c) Quando da energização das lâmpadas dos grupos focais ou ao se restaurar a energia no controlador (Sequência de Partida);

d) Acionamento de um plano residente no próprio controlador, caracterizado como modo Amarelo Intermitente, durante um período programado. Deverá ser possível acionar este modo de operação para cada anel programado;

e) Acionamento do modo Amarelo Intermitente pela Central. Deverá ser possível acionar este modo de operação para cada anel programado.

**1.4.2.4.** Quando ocorrer falhas relativas aos grupos semaforicos, conforme item “b” acima, apenas os anéis que apresentarem grupos com falha irão para amarelo intermitente, os demais deverão permanecer operando no plano e modo previsto.

**1.4.2.5.** A comunicação de dados do controlador, quando em Controle Centralizado, não deverá ser interrompida pelo modo de operação Amarelo Intermitente.

**1.4.3.** Modo Manual

**1.4.3.1.** Neste modo de operação, a duração dos estágios é imposta por um Operador de Tráfego, em campo, de acordo com sequência de estágios preestabelecida no controlador e respeitando tempos de segurança programados. Deverá ser efetivada pela inserção, através de plug, de um dispositivo de comando manual na entrada apropriada. O dispositivo deverá ser uma chave de contato momentâneo, tipo push-button NA, ligado ao plug de áudio (mono) tipo P10 através de cabo espiralado, usualmente utilizado em telefone.

**1.4.3.2.** A operação em Modo Manual se aplicará simultaneamente a todos os anéis. Durante a operação em Modo Manual, a sequência de estágios será determinada por um plano de uso exclusivo para operação manual. Complementarmente o Modo Manual poderá ser determinado pelo plano vigente, neste caso deverá ser possível o programador escolher o tipo de plano que determinará o Modo Manual (exclusivo ou vigente).

- 1.4.3.3.** Caso durante a operação em Modo Manual ocorrer uma mudança de Plano por tabela horária, a operação em Modo Manual continuará a ser determinada pelos parâmetros do Plano em que iniciou.
- 1.4.3.4.** Durante a operação manual os estágios dispensáveis passará a ser fixo e será implementado em todos os ciclos.
- 1.4.3.5.** Quando em Controle Centralizado, a comunicação de dados não deverá ser interrompida pelo modo de Operação Manual.
- 1.4.3.6.** Quando em Controle Centralizado, o modo de Operação Manual não poderá ser iniciado sem que exista uma liberação por parte da Central.
- 1.4.3.7.** Quando em Operação Manual um estágio ultrapassar o tempo máximo de permanência no estágio o controlador deverá imediatamente passar para o Modo Operacional previsto na tabela horária local e assim que receber os bits de controle da central deverá passar para o Modo de Controle Centralizado.
- 1.4.4.** Modo Tempos Fixos Isolado
- 1.4.4.1.** Neste modo de operação, o controlador deverá manter tempos fixos de estágios, de acordo com os valores especificados por plano residente no próprio controlador, se submetido ao Controle Centralizado de Supervisão, ou ao Controle Local, ou de acordo com os valores especificados por plano residente na Central, se submetido ao Controle Centralizado Integral.
- 1.4.4.2.** Se o controlador estiver submetido ao Controle Centralizado de Supervisão, ou ao Controle Local, as mudanças de planos serão implementadas de acordo com a Tabela de Mudanças de Planos residente no próprio controlador. Se o controlador estiver submetido ao Controle Centralizado Integral, as mudanças de planos serão implementadas de acordo com a Tabela de Mudanças de Planos residente na Central.
- 1.4.4.3.** Neste modo, não haverá estágios de duração variável, podendo haver, entretanto, estágios fixos dispensáveis.

- 1.4.4.4.** Se, em um determinado ciclo, não ocorrer um estágio fixo dispensável, o tempo de ciclo ficará diminuído do tempo correspondente à duração desse estágio.
- 1.4.4.5.** Na condição de falha de um detector veicular (placa de detecção ou laço indutivo), o estágio dispensável a ele associado deverá passar a ser considerado estágio indispensável.
- 1.4.5.** Modo Atuado
- 1.4.5.1.** Neste modo de operação, a duração dos estágios é decorrente da ativação de detectores veiculares, permitindo extensões de verde até um máximo programado. O controlador deverá seguir a sua programação interna, de acordo com os valores especificados pelo plano vigente.
- 1.4.5.2.** As mudanças de planos serão implementadas através da Tabela de Mudanças de Planos residente no controlador, tomando como referência o mesmo relógio que especifica o horário do controlador.
- 1.4.5.3.** No modo Atuado, poderá haver, ou não, estágios dispensáveis.
- 1.4.5.4.** Se em um determinado ciclo não ocorrer um estágio dispensável, seu tempo deverá ser eliminado do ciclo, não ocorrendo nenhum processo de compensação em outros estágios.
- 1.4.5.5.** O tempo de verde do estágio de duração variável deverá variar entre valores programáveis de verde mínimo e de verde máximo, em função das solicitações provenientes dos detectores veiculares. A cada uma dessas solicitações, o respectivo tempo de verde, quando presente, será incrementado de um período de tempo programável, denominado "extensão de verde".
- 1.4.5.6.** O tempo de verde mínimo deverá ser maior ou igual ao correspondente tempo de verde de segurança e menor ou igual ao correspondente tempo de verde máximo.

- 1.4.5.7.** O tempo de verde mínimo não é um parâmetro de segurança e deverá ser específico para o modo Atuado, não devendo interferir nos demais modos de operação.
- 1.4.5.8.** Deverá existir um parâmetro, programável para cada estágio e para cada plano, denominado "tempo de verdes intermediário". A consistência do controlador e da Central deverá assegurar que ele seja maior ou igual ao respectivo verde mínimo e menor ou igual ao respectivo verde máximo. Se ocorrer falha em qualquer um dos detectores utilizados pelo Modo Atuado, o controlador deverá passar a operar no modo Tempos Fixos Isolado com os verdes iguais aos respectivos "tempo de verdes intermediário". Assim devem ser programados três parâmetros: tempo de verde mínimo, tempo de verde máximo e um tempo de verde intermediário para o caso de falha do detector.
- 1.4.5.9.** Deverá ser disponível o recurso de demanda prioritária, associada a determinado estágio. Uma vez identificada uma demanda prioritária, se o estágio correspondente não estiver ocorrendo, ele deve ser acionado o mais rapidamente possível, respeitados, porém, a sequência de estágios, os entreverdes e os verdes de segurança. Caso esse estágio esteja ocorrendo, deve ser incrementada a extensão de verde correspondente.
- 1.4.6.** Modo Tempos Fixos Coordenado
- 1.4.6.1.** Neste modo de operação, o controlador opera de forma sincronizada e coordenada com outros controladores, em função de parâmetros internos e de mensagens trocadas com a Central.
- 1.4.6.2.** Se o controlador estiver submetido ao Controle Centralizado de Supervisão, ou ao Controle Local, as mudanças de planos serão implementadas de acordo com a Tabela de Mudanças de Planos residente no próprio controlador. Se o controlador estiver submetido ao Controle Centralizado Integral, as mudanças de planos serão implementadas de acordo com a Tabela de Mudanças de Planos residente na Central.

- 1.4.6.3.** A defasagem deverá ser um parâmetro programável, independentemente, para cada um dos planos.
- 1.4.6.4.** A defasagem deverá poder ser ajustada entre zero e o tempo de ciclo, com resolução de um segundo.
- 1.4.6.5.** Se, em um determinado plano, houver estágio dispensável, o tempo não utilizado desse estágio (no caso de não ocorrer o referido estágio dispensável) deverá ser acrescido para outro estágio (anterior ou posterior, à escolha do técnico programador), dentro da sequência vigente, de forma a manter constante o tempo de ciclo. Caso o estágio escolhido como alternativo for o imediatamente anterior ao estágio dispensável, ele deverá ser estendido ocupando o tempo do estágio dispensável de modo a receber esse tempo ainda no mesmo ciclo.
- 1.4.6.6.** No modo Tempos Fixos Coordenado não haverá estágios de duração variável.
- 1.4.7.** Modo Apagado
- 1.4.7.1.** Deverá ser possível impor o controlador no modo apagado. Neste modo, todos os grupos focais veiculares e todos os grupos focais de pedestres permanecem apagados. Deverá ser possível, também, programar um plano selecionando somente para alguns grupos semaforicos que ficarão apagados.
- 1.4.7.2.** O controlador deverá executar três segundos de vermelho integral antes de entrar no Modo Apagado.
- 1.4.7.3.** O controlador deverá continuar funcionando internamente, devendo ser possível visualizar a programação sendo executada mesmo com os focos apagados. A comunicação com a Central também deverá ser mantida.

**1.4.8.** Modo Tempo Real

**1.4.8.1.** Neste modo de operação, a Central recebe, segundo a segundo, mensagens sobre a detecção veicular e a detecção de pedestres. Com base nessas informações, na situação presente dos estágios e na parametrização residente na Central, calcula qual é a programação semafórica que deve ser implementada no controlador. Neste modo de operação, a cada segundo, o controlador implementa nos grupos focais a indicação luminosa enviada pela Central no segundo anterior, desde que respeitados os parâmetros de segurança.

**1.4.9.** Imposição de Plano e Modo de Operação pelo controlador

**1.4.9.1.** Deverá ser possível impor a partir do controlador qualquer um dos planos programados, assim como um modo de operação.

**1.4.9.2.** Deverá ser possível programar a duração da imposição de plano e modo, com resolução de um minuto. Também será permitido retirar a imposição, voltando o controlador a operar de acordo a sua tabela horária.

**1.5.** Base de Tempos

**1.5.1.** Métodos de ajuste do relógio do controlador

**1.5.1.1.** O controlador deverá estar preparado para que seu relógio interno seja ajustado por três métodos distintos, no que tange ao seu horário, dia da semana e data:

- a) Por mensagem proveniente da Central, ajustando o relógio do controlador ao relógio da Central;
- b) Por um dispositivo GPS acoplado ao controlador;
- c) Através da Interface de Programação Local.

**1.5.1.2.** Ajuste a partir da Central

**1.5.1.2.1.** O ajuste do relógio do controlador pelo relógio da Central deverá ocorrer, pelo menos uma vez ao dia.

**1.5.1.2.2.** A Central deverá receber a confirmação de que o relógio do controlador foi ajustado corretamente. Deverá ser emitida mensagem para o Operador da Central somente no caso em que tal confirmação não se verifique.

**1.5.1.3.** Ajuste a partir de dispositivo GPS (Global Positioning System)

**1.5.1.3.1.** O ajuste do relógio do controlador pelo dispositivo GPS deverá ocorrer a cada 60 (sessenta) minutos, no máximo.

**1.5.1.3.2.** O controlador deverá ter uma funcionalidade que permita programar o modo de acerto automático do relógio do controlador, tendo como opções: ou o ajuste a partir da Central ou o ajuste do relógio por GPS.

**1.5.1.4.** Ajuste através da Interface de Programação Local

**1.5.1.4.1.** O relógio do controlador deverá poder ser ajustado, manualmente, através da Interface de Programação Local.

**1.6.** Interface para Programação Local

**1.6.1.** A Interface para Programação Local é um dispositivo que tem a função de viabilizar a programação e verificação dos parâmetros residentes no controlador.

**1.6.2.** A Interface para Programação Local deverá ser constituída por, pelo menos, um visor e um teclado, ou outros dispositivos que possuam a mesma funcionalidade.

**1.6.3.** A Interface de Programação Local deverá ser portátil, não sendo aceita sua incorporação ao controlador.

- 1.6.4.** Todas as teclas deverão ser identificadas e as mensagens apresentadas em linguagem de Engenharia de Tráfego e em português, sendo aceitáveis abreviações mnemônicas de termos de Engenharia de Tráfego.
- 1.6.5.** As mensagens apresentadas deverão ser alfanuméricas, devendo possuir, no mínimo, duas linhas com 16 caracteres cada, além de permitir ao operador fácil interpretação sem a necessidade de recorrer a tabelas de conversões de códigos.
- 1.6.6.** A interface de Programação deverá permitir somente alterar os parâmetros pertinentes à programação semafórica, conforme item 1.7.1.2, em campos definidos, de modo a impedir alterações indevidas no software do controlador.
- 1.6.7.** A Interface de Programação Local deverá ser iluminada internamente e ter condições de ser operada sob a incidência direta ou ausência total de luz artificial ou natural.
- 1.6.8.** A Interface de Programação Local deverá ser um equipamento de uso geral e deverá ser de dois tipos: “hand-held terminal” e/ou computador portátil de uso industrial, acompanhados de todos os cabos e conectores necessários para comunicação. Não serão aceitos terminais dedicados que só funcionem como interface do controlador.
- 1.6.9.** A programação e a alteração dos parâmetros residentes no controlador somente poderá ser efetuada através de senha numérica ou alfanumérica única, com um mínimo de dois dígitos, pré-gravada em seu firmware. Tal restrição não é necessária no caso de leitura dos parâmetros. Deverá ser possível desativar a necessidade de inserir a senha para alterar os parâmetros.
- 1.6.10.** Deverá ser possível escrever uma programação “off-line”, ou seja, deverá permitir a programação e arquivo dos parâmetros necessários à operação em um computador que não esteja conectado ao controlador para implementá-la posteriormente no controlador.

**1.7.** Programação dos Parâmetros do Controlador

**1.7.1.** Este item especifica como deve ser feita a programação dos parâmetros residentes no controlador, através da Interface de Programação Local.

**1.7.1.1.** Para os controladores que utilizarem dispositivo removível responsável por armazenar a programação semafórica (PROMS, Cartões de memória, etc.), deverá ser apresentada uma solução que impeça que a programação de um determinado cruzamento seja inserida erroneamente em outro. Caso ocorra uma inserção indevida o controlador não deverá implementá-la.

**1.7.1.2.** Deverá ser efetuando verificações de consistência entre os parâmetros abaixo, antes que o controlador assuma os valores inseridos:

- a) Tabela de Conflitos com Tabela de Estágio/Grupos Semafóricos;
- b) Ciclo do Plano com somatória dos valores que compõe o Plano;
- c) Verde de Segurança com os tempos de Verde dos estágios;
- d) Caracteres inválidos para programação do parâmetro (números negativos; símbolos, etc);

**1.7.1.3.** Deverá ser possível programar os parâmetros relacionados a seguir:

- a) Introdução inicial e reprogramação do horário (hora, minuto, e segundo, dia da semana e data) no relógio interno do controlador;
- b) Programação e alteração, total e de Supervisão, da Tabela de Mudanças de Planos residente no controlador. As alterações na tabela só deverão ser assumidas na próxima entrada horária;
- c) Programação da configuração dos estágios em relação aos grupos semafóricos;
- d) Programação e alteração da sequência de estágios por plano;
- e) Programação e alteração dos parâmetros que compõem cada um dos planos;
- f) Programação e alteração da associação dos detectores aos estágios;
- g) Imposição de um determinado plano residente no controlador.

- 1.7.1.4.** Deverá ser possível a programação dos parâmetros “b”, “d”, “e” e “f”, do item anterior, através da Central, sendo que estas alterações não deverão ser motivo para reinicialização do controlador.
- 1.7.1.5.** Deverá estar implementada função para configurar as transições proibidas de estágios.
- 1.7.1.6.** Por medida de segurança, as três seguintes alterações somente poderão ser efetuadas localmente, através da Interface para Programação Local, e somente poderão ser gravadas com o controlador no modo Amarelo Intermitente:
- a) Configuração de verdes conflitantes;
  - b) Programação da configuração dos estágios em relação aos grupos semaforicos no plano vigente;
  - c) Configuração do tipo do grupo semaforico, se pedestre ou veicular.
- 1.7.1.7.** Qualquer alteração na programação do plano vigente deverá vigorar de imediato, no próprio ciclo em que foi introduzida ou, no máximo, no ciclo seguinte.
- 1.7.1.8.** Deverão fazer parte dos parâmetros programáveis os seguintes eventos de ativação de planos:
- 1.7.1.8.1.** A Tabela Horária deverá ser única para todos os anéis, sendo cada evento de ativação de plano composto de Hora, Minuto, Segundo, Dias da Semana e o Modo de Operação pelo qual o plano será ativado.
- 1.7.1.8.2.** Os dias da semana deverão poder ser programados individualmente e, no mínimo, pelos grupos:
- a) 2ª a 6ª feira;
  - b) 2ª feira a sábado;
  - c) Sábado e domingo;
  - d) Todos.

**1.7.1.8.3.** A utilização de um dos grupos de dia da semana para a ativação de um plano num determinado horário deverá caracterizar-se como um único evento de ativação.

**1.7.1.8.4.** Tabela de Datas Especiais, sendo cada evento de ativação de plano por Data Especial composto de Dia, Mês, Hora, Minuto, Segundo e o Modo de Operação pelo qual o plano será ativado.

**1.7.1.8.5.** A ativação de plano por Data Especial deverá se sobrepor à ativação por Tabela Horária.

**1.7.1.8.6.** As temporizações programáveis do controlador deverão ser derivadas do seu relógio interno, no qual o "segundo" deverá ser utilizado como unidade de incremento.

**1.7.1.8.7.** A base de tempo que servirá de referência para as entradas de planos (troca de planos) deverá ser 00:00:00 horas do dia primeiro de janeiro de 1970;

## **1.8.** Verificação dos Parâmetros do Controlador

**1.8.1.** Este item especifica como deve ser feita a verificação dos parâmetros residentes no controlador, seja através da Interface de Programação Local, seja através da Central.

**1.8.1.1.** Deverá ser possível executar, no mínimo, as seguintes funções de verificação:

- a) Leitura de todo e qualquer parâmetro armazenado na memória de dados;
- b) Leitura do relógio interno do controlador;
- c) Leitura das indicações de falha. O controlador deverá registrar, em ordem cronológica, pelo menos as últimas 10 falhas com a indicação do código da falha, data e horário da ocorrência e data e horário da volta ao funcionamento normal. A não indicação da data e horário da volta ao funcionamento normal deverá significar a permanência da falha. Uma falha em aberto não poderá ser apagada da memória do controlador;

- d) Leitura do estado do controlador: plano corrente, modo de operação, ciclo corrente, motivo do estado atual (tabela horária, imposição do operador, etc.).

## **2. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DO CONTROLADOR TEMPO REAL**

### **2.1. Comunicação Tempo Real (Adaptativo)**

#### **2.1.1. Protocolo de Comunicação**

- 2.1.1.1.** A comunicação de dados deverá ocorrer através da utilização dos protocolos UTMC2 ou NTCIP.
- 2.1.1.2.** A opção pelo protocolo NTCIP deverá prever um adaptador para a Central do Tempo Real existente.
- 2.1.1.3.** A opção pelo Protocolo UTMC (Urban Traffic Management Control) UTMC 2 deverá seguir o padrão como segue:
  - a) UTMC - TS003\_003: 2009 - The UTMC Framework Technical Specification
  - b) UTMC - TS004\_006: 2010 - UTMC Object Registry - UM/008, UG405, Full UTC.

#### **2.1.2. Conexão Física**

- 2.1.2.1.** Deverá dispor de porta padrão Ethernet 10/100 Mbps RJ-45.
- 2.1.2.2.** A interface óptica deverá ser de padrão industrial, preparadas para suportar temperaturas superiores a 60°C. Deverá também considerar as distâncias prevista em projeto e possuir a quantidade de conexões necessárias para atender ao projeto proposto.
- 2.1.2.3.** A Interface Óptica para comunicação e sua conexão com a central semafórica será fornecida pela CONTRATANTE, sendo que a interligação da Interface Óptica com o controlador, incluindo o cabo, será de responsabilidade da DETENTORA.

**2.2.** Controlador Tempo Real (Adaptativo)

**2.2.1.** A presente Especificação Técnica estabelece os requisitos técnicos para efeito de fornecimento de Controladores Semafóricos Eletrônicos em Tempo Real.

**2.2.2.** Características Técnicas

**2.2.2.1.** Facilidades Operacionais

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

- a) Chave para ligar/desligar os focos sem desligar os circuitos lógicos do controlador;
- b) Recurso para solicitação do modo Amarelo Intermitente;
- c) Soquete para conexão de dispositivo que proporcione comando manual, conforme descrito no subitem 1.4.3.
- d) Soquete para conexão da Interface de Programação Local;
- e) Visualizar, através de sinal luminoso, do tipo de controle vigente, se local, ou centralizado;
- f) Visualizar, através de sinal luminoso, se o modo de controle manual está ativo.

**2.2.2.1.2.** Todas as facilidades especificadas no subitem 2.2.2.1.1 deverão estar alojadas em um painel com portinhola com chave e acesso exclusivo e devidamente identificadas, utilizando-se de termos consagrados pela Engenharia de Tráfego.

**2.2.2.1.3.** No caso da facilidade especificada no item 2.2.2.1.1 a. (chave liga/desliga focos), o controlador deverá continuar com sua CPU funcionando internamente, devendo ser possível visualizar a programação sendo executada mesmo com os focos apagados. A comunicação com a Central também deverá ser mantida.

**2.2.2.2.** Tecnologia Construtiva

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

**2.2.2.3.** Testes de Verificação

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

**2.2.2.4.** Acionamento dos Focos

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

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

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

**2.2.2.4.4.** Os circuitos que acionam os focos devem ser projetados para a utilização de focos a LED's que possuirão tensões de alimentação conforme subitem 2.2.4.1.1. e a potência máxima de 20 (vinte) W cada, seja para grupos focais veiculares ou de pedestres.

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

### **2.2.3.** Características Técnicas Adicionais

#### **2.2.3.1.** Detectores de Pedestres (Botoeiras)

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

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

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

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

#### **2.2.3.2.** Detectores Veiculares

**2.2.3.2.1.** Um detector veicular significa o conjunto de circuitos eletrônicos (placa(s) de detecção, etc.) e laços indutivos e/ou de outra tecnologia de detecção que não dependa de sensores no pavimento

(Sistema de Detecção "Overhead"), instalado(s) em uma seção específica de via, capaz de detectar a presença de fluxo de tráfego veicular.

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

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

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

- I. Deverá existir um recurso que permita, no caso de estacionamento sobre a região detectada, a reconfiguração da área remanescente do laço indutivo (área livre) para que a mesma possa continuar a registrar veículos. Caso a área remanescente não seja suficiente para permitir tal reconfiguração, deverá ser imposta a condição de ausência de veículo após o término de um período de tempo programável entre 3 e 10 minutos.
- II. A placa de detecção, que constitui o detector veicular deverá possuir recursos de sintonia automática e ajuste manual de sensibilidade.
- III. A abrangência de detecção deverá compreender desde motocicletas até caminhões e ônibus. O detector veicular deverá funcionar normalmente para indutâncias (do laço) compreendidas entre, no mínimo, 50 a 500  $\mu$ H.
- IV. Não poderá haver interferência de operação entre os canais de uma mesma placa de detecção ("cross-talk") e entre placas adjacentes.

- V.** A placa de detecção deverá possibilitar a fácil seleção de frequência de operação para cada canal; além de possuir um mecanismo de reset manual.
  - VI.** Os recursos descritos nos subitens II a V, acima, deverão ser selecionados sem a necessidade de componentes ou dispositivos eletrônicos adicionais, ou seja, o detector veicular deverá já estar previamente preparado para as características de calibração de frequência, de sensibilidade e tempo de reconfiguração dos laços indutivos instalados nas vias, conforme a faixa de indutância descrita no subitem III, acima.
- 2.2.3.2.5.** Deverá ocorrer a imposição da condição de falha do canal após a constatação de rompimento do laço ou perda da isolação com a terra.
- 2.2.3.2.6.** Os detectores veiculares deverão dispor de indicadores luminosos frontais, por canal, apresentando as detecções veiculares efetuadas. Esta indicação deverá ser visível nas condições de luminosidade diurna e noturna às quais o controlador estará submetido quando instalado.
- 2.2.3.2.7.** Deverá ocorrer a imposição da condição de ausência de veículo nas saídas da placa, durante a energização da mesma.
- 2.2.3.2.8.** A placa de detecção deverá transmitir a condição de detecção de veículo para o processamento do controlador através do fechamento de um contato normalmente aberto (NA), sendo que os terminais desse contato devem estar acessíveis na borneira do controlador de modo a proporcionar a utilização de outros dispositivos de detecção que possuam essa característica.

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

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

**2.2.3.4.** Relógio - GPS

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

**2.2.3.4.2.** Deverá ser possível, através de um comando de operação, alterar a referência para GMT-2, para adequação ao horário de verão.

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

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

**2.2.4.** Características Gerais de Projeto e Construção

**2.2.4.1.** Alimentação, Aterramento e Interferências

**2.2.4.1.1.** O controlador deverá funcionar na frequência de 60 Hz (+ e - 5%) e em cada uma das seguintes tensões nominais utilizadas na cidade de São Paulo (+ e - 20%), ou seja:

a) fase-fase (2 fios) : 208 VCA, 220 VCA e 230 VCA;

**2.2.4.1.2.** Se a alimentação faltar ou cair além de 20% (vinte por cento) do valor nominal (valores mencionados no subitem 2.2.4.1.1 por um período igual ou inferior a 50 (cinquenta) milissegundos, o controlador não deverá reverter para a sequência descrita em "Sequência de Partida" (subitem 1.3.8), e seu desempenho não deverá mudar durante ou depois da ocorrência. Caso o período desta ocorrência seja superior a 50 (cinquenta) milissegundos, o controlador deverá deixar de funcionar e, neste caso, todos os parâmetros já programados deverão ser mantidos. Quando a energia for restaurada à normalidade, o retorno do funcionamento do controlador deverá obedecer à "Sequência de Partida".

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

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

**I.** Alimentadores CA (rede, focos e botoeiras)

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

b) Ensaio de Surto de Onda Combinada, segundo IEC 61000-4-5, com 2

(dois) kV de pico entre linha e terra e 1 (hum) kV entre linhas, com critério de desempenho nível B;

## **II. Comunicações**

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

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

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

**2.2.4.1.6.** O controlador deverá possuir borneira independente, dotada de parafuso imperdível ou similar (por exemplo, sistema de conexão por mola), para ligação de cabo alimentador e de aterramento com, no mínimo, 6 (seis) milímetros quadrados de seção. Todas as partes metálicas do controlador, assim como a blindagem do cabo de comunicação, quando utilizado, deverão ser ligadas ao terra, obedecendo à norma NBR 5410 da ABNT.

## **2.2.4.2. Empacotamento Mecânico**

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

**2.2.4.2.2.** O gabinete do controlador deverá satisfazer plenamente às recomendações da norma NBR 6146 da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnica) para ser classificado como IP54, ou seja, à prova de poeira e chuvas e não apresentar ângulos salientes, isto é, os

"cantos externos" do gabinete deverão ser arredondados.

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

**2.2.4.2.4.** As chaves que abrem e fecham os compartimentos só deverão sair da fechadura quando as portas estiverem trancadas. A CET fornecerá um modelo para a chave da porta principal e outro modelo para o Painel de Facilidades.

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

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

**2.2.4.2.7.** O Painel de Facilidades, conforme item 2.2.2.1.2 deverá ser isolado fisicamente das partes de lógica e de potência do controlador (sendo estas constituídas por todas as placas eletrônicas/elétricas existentes, assim como os disjuntores, filtros, transformadores, borneiras, conectores e fiação geral do controlador). Tal isolamento físico deverá impedir o acesso do Operador, que irá manusear dos recursos existentes no Painel de Facilidades, às partes lógicas e de potência do controlador. Tal isolamento pode ser realizado através de porta, tampa, ou similar entre o Painel de Facilidades e as partes de lógica e de potência do controlador.

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

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

**2.2.4.2.10.** 2.2.4.2.10. Deverá existir no controlador espaço vazio para acomodar equipamento de comunicação por fibra óptica com dimensão aproximada de (LAP) 140 x 30 x 105 mm..

**2.2.4.2.11.** O gabinete deverá prever um sistema de ventilação adequado de modo a evitar o aquecimento interno.

**2.2.4.3.** Parte Elétrica

**2.2.4.3.1.** Com exceção aos circuitos de potência que poderão utilizar exclusivamente fiação de reforço para as trilhas de circuito impresso, todas as demais placas com componentes deverão ser 100% (cem por cento) em circuito impresso, não sendo aceito, portanto, ligações em wire-wrap ou similar. Também não será aceita superposição de componentes.

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

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

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

**2.2.4.3.5.** A chave para ligar/desligar os focos, citada no subitem 2.2.2.1.1 - alínea "a" - deverá desligar totalmente a energização dos focos, através da interrupção total da(s) fase(s) nas mesmas, independentemente da alimentação utilizada.

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

**2.2.4.3.7.** Não serão aceitos módulos encapsulados ou hermeticamente selados.

**2.2.4.3.8.** Todos os fusíveis da fonte de alimentação deverão poder ser substituídos sem a necessidade de desmontagem da mesma e de outros trabalhos adicionais. Deverá constar a indicação, em português, do tipo de fusível e sua capacidade de corrente em local de fácil visualização.

**2.2.4.4.** Adaptador

**2.2.4.4.1.** A Contratada deverá, se necessário, fornecer e instalar um adaptador para possibilitar a instalação do controlador fornecido na base de concreto existente.