

CONTROLADOR EM TEMPO FIXO

ESPECIFICAÇÕES FUNCIONAIS E TÉCNICAS

REVISÃO 7 – JUNHO DE 2017

SUMÁRIO

1. DEFINIÇÃO	6
2. OBJETIVO	7
2.1. Especificações Funcionais e Técnicas	7
2.2. Estratégia de Controle	7
2.3. Padronização.....	7
3. GLOSSÁRIO	8
3.1. <i>Abrupt</i>	8
3.2. <i>Anel</i>	8
3.3. <i>Agrupamento</i>	8
3.4. <i>Atraso de grupo semafórico ("phase delay")</i>	9
3.5. <i>Ciclo</i>	10
3.6. <i>Corredor</i>	11
3.7. <i>Defasagem</i>	11
3.8. <i>Diagrama de barras ou diagrama de intervalos</i>	11
3.9. <i>Entreverdes</i>	12
3.10. <i>Estágio</i>	13
3.11. <i>Estágio de duração variável</i>	13
3.12. <i>Estágio dispensável</i>	14
3.13. <i>Estágio indispensável</i>	14
3.14. <i>Evento para ativação de plano semafórico</i>	14
3.15. <i>Extensão de verde</i>	14
3.16. <i>Fase</i>	14
3.17. <i>Grupo focal</i>	14
3.18. <i>Grupo focal de pedestre</i>	14
3.19. <i>Grupo focal veicular</i>	14
3.20. <i>Grupo semafórico</i>	15
3.21. <i>Intervalo luminoso</i>	15
3.22. <i>Plano semafórico</i>	15
3.23. <i>Plano temporário</i>	15
3.24. <i>Programação semafórica</i>	15

3.25.	Rede semafórica.....	15
3.26.	Rota	16
3.27.	Sequência de partida.....	16
3.28.	Subárea.....	16
3.29.	Tabela de Mudança de Plano (ou Tabela Horária).....	16
3.30.	Tabela Horária	16
3.31.	Tempo de Amarelo.....	16
3.32.	Tempo de estágio.....	16
3.33.	Tempo de máxima permanência no estágio (ou tempo máximo de permanência).....	17
3.34.	Tempo de verde do estágio.....	17
3.35.	Tempo de verde de segurança (ou verde de segurança).....	17
3.36.	Tempo de vermelho intermitente.....	17
3.37.	UTC (<i>Universal Time Coordinated</i>)	17
3.38.	Vermelho de limpeza	17
3.39.	Vermelho integral.....	18
3.40.	Verde máximo	18
3.41.	Verde mínimo.....	18
4.	REQUISITOS GERAIS	19
4.1.	Tipos de controle	19
4.1.1.	Controle centralizado de supervisão.....	19
4.1.2.	Controle local.....	20
4.1.3.	Controle manual	20
4.2.	Modos de operação	23
4.2.1.	Descrição geral	23
4.2.2.	Modo tempo fixo isolado	24
4.2.3.	Modo tempo fixo coordenado	25
4.2.4.	Modo atuado	29
4.2.5.	Modo amarelo intermitente.....	31
4.2.6.	Modo apagado.....	34
4.3.	Capacidade.....	34
4.3.1.	Grupos semafóricos.....	34
4.3.2.	Estágios.....	34

4.3.3.	Planos semafóricos	35
4.3.4.	Eventos para ativação de planos	35
4.3.5.	Detectores de pedestres	35
4.3.6.	Detectores de veículos	35
4.3.7.	Anel	36
4.4.	Base de tempo	37
4.4.1.	Temporizações programáveis	37
4.4.2.	Referência de tempo para troca de planos	38
4.5.	Características funcionais	38
4.5.1.	Sequência de cores	38
4.5.2.	Período de entreverdes	38
4.5.3.	Atraso de grupo semafórico (" <i>Phase delay</i> ")	40
4.5.4.	Tempo de verde de segurança	41
4.5.5.	Tempo de máxima permanência no estágio	42
4.5.6.	Estágio	43
4.5.7.	Solicitação de estágio fixo dispensável	44
4.5.8.	Grupo semafórico	45
4.5.9.	Transição proibida de estágios	45
4.5.10.	Tempo de ciclo	46
4.5.11.	Demanda prioritária	46
4.5.12.	Verdes conflitantes	49
4.5.13.	Monitoramento dos focos	49
4.5.14.	Sequência de partida	50
4.5.15.	Troca de planos	51
4.5.16.	Imposição de plano (plano residente no controlador ou plano temporário) pela Central de Semáforos em Tempo Fixo	55
4.5.17.	Imposição de plano a partir do controlador	56
4.5.18.	Gravação de planos/tabela horária no controlador a partir da Central de Semáforos em Tempo Fixo	57
4.5.19.	Métodos de ajuste do relógio do controlador	57
4.5.20.	Interface para Programação Local	59
4.5.21.	Interface para Programação Local do tipo " <i>hand-held terminal</i> "	59
4.5.22.	Programação dos parâmetros do controlador	60
4.5.23.	Tabela de mudança de plano (tabela horária)	64
4.5.24.	Detectores veiculares e de pedestres	66

4.5.25.	Localização e identificação do controlador	67
4.5.26.	Amarelo intermitente por falha	69
4.5.27.	LOG de falhas, alarmes e de programação.....	72
4.5.28.	Verificação dos parâmetros do controlador	73
4.5.29.	Transmissão de falhas e alarmes.....	73
4.5.30.	Reinicialização do controlador	75
4.5.31.	Consistência de valores e inibição de monitoramento de parâmetros de segurança	76
5.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	78
5.1.	Características gerais de projeto e construção	78
5.1.1.	Tecnologia construtiva	78
5.1.2.	Testes de Verificação	78
5.1.3.	Acionamento dos Focos	78
5.1.4.	Alimentação, aterramento e interferências.....	79
5.1.5.	Relógio – GPS.....	81
5.1.6.	Empacotamento mecânico.....	81
5.1.7.	Parte elétrica	83
5.1.8.	Acionamento dos focos	85
5.1.9.	Detectores de Pedestres (Botoeiras).....	85
5.1.10.	Detectores veiculares	86
5.1.11.	Facilidades operacionais.....	88
5.1.12.	Relógio	88
5.1.13.	Testes de verificação	89
5.1.14.	Adaptador de base de controlador	89
5.2.	Comunicação com a Central de Semáforos em Tempo Fixo	89
5.2.1.	Arquitetura do sistema de comunicação	89
5.2.2.	Requisitos funcionais de comunicação e Protocolos	93
6.	RESUMO DE PARÂMETROS PROGRAMÁVEIS.....	94
7.	Estrutura lógica de programação.....	97
8.	GARANTIAS TÉCNICAS	98
8.1.	Período de garantia.....	98
8.1.1.	Cobertura.....	98
9.	MATRIZ DE RESPONSABILIDADES.....	100

1. DEFINIÇÃO

Para efeitos do presente documento, entende-se como “Controlador Semafórico em Tempo Fixo” o controlador que opera exclusivamente com programações semafóricas residentes no próprio controlador e que tenha a capacidade de se conectar e trocar mensagens, por meio de comunicação GPRS/3G ou superior, com o sistema centralizado denominado “Central de Semáforos em Tempo Fixo”, desenvolvido pelo MobiLab da SMT (sistema denominado INFLUUNT), devendo o controlador ser totalmente compatível com as funcionalidades do referido sistema centralizado.

2. OBJETIVO

2.1. Especificações Funcionais e Técnicas

O presente documento estabelece as especificações funcionais e técnicas mínimas para o fornecimento de Controladores Semafóricos em Tempo Fixo a serem utilizados na cidade de São Paulo, conforme a definição dada no item 1.

2.2. Estratégia de Controle

No presente documento, os requisitos foram definidos considerando-se que a estratégia adotada pelo controlador seja a de controle por estágio. Portanto, no caso de uma proposta baseada em outra estratégia de controle, ela deverá ser capaz de viabilizar os requisitos funcionais especificados neste documento para a estratégia de controle por estágio. Também a interface de programação a ser utilizada deverá se apresentar baseada no controle por estágio e ser totalmente compatível com o sistema INFLUUNT.

2.3. Padronização

Um dos principais objetivos da presente especificação é padronizar a interface de programação e de comunicação, visando permitir a conexão de controladores de diferentes fabricantes à Central mencionada no item 1 deste documento. Para tanto, deverá ser seguida a interface de programação criada pelo sistema INFLUUNT.

3. GLOSSÁRIO

Na Engenharia de Tráfego, na parte relativa ao controle semafórico é usual encontrar termos que são entendidos de forma distinta por diferentes técnicos, bem como haver dois ou mais vocábulos para designar a mesma ideia ou conceito.

Para evitar que os termos utilizados no presente documento sejam entendidos de uma forma equivocada, foi incluído o glossário abaixo.

As definições dos termos aqui utilizados, abaixo relacionados, foram extraídas, ou baseadas e adaptadas do *site* “Sinal de Trânsito”:

<http://www.sinaldetransito.com.br/glossario.php> e

http://www.sinaldetransito.com.br/artigos/glossario_de_termos_sobre_semaforo.pdf.

Para melhor compreensão do presente documento, recomenda-se a leitura atenta da conceituação definida no Glossário dos termos utilizados antes da leitura do restante do documento.

3.1. *Abrupt*

É um processo de troca de plano semafórico cuja diretriz consiste em substituir o plano anterior pelo novo no menor tempo possível, mesmo que para isso a sequência de estágios não seja cumprida na transição, respeitando-se tão somente os parâmetros de segurança.

3.2. *Anel*

É um subconjunto de grupos semafóricos, estruturados em estágios e controlados por um mesmo controlador semafórico.

Os grupos semafóricos de determinado anel são, para efeito de programação e operação, totalmente independentes dos grupos semafóricos / estágios de outros eventuais anéis do controlador.

Pode-se dizer que cada anel opera como um subcontrolador independente.

3.3. *Agrupamento*

Para efeitos desta Especificação, “agrupamento” é o termo utilizado para designar rota (item 3.26) ou corredor (item 3.6).

3.4. Atraso de grupo semafórico (“*phase delay*”)

Para obter maior eficiência na operação semafórica durante os períodos de transição de estágios, pode ser necessário atrasar a perda do direito de passagem (atrasar o término do verde) ou atrasar o ganho do direito de passagem (atrasar o início do verde) de alguns grupos semafóricos envolvidos na transição.

Se o grupo semafórico que será atrasado “andar” no estágio anterior da transição teremos o caso de atraso da **perda** do direito de passagem.

Se o grupo semafórico que será atrasado “andar” no estágio posterior da transição teremos o caso de atraso do **ganho** do direito de passagem.

A Figura 3-1a mostra um exemplo em que ocorre atraso da **perda** do direito de passagem do grupo semafórico G1 na transição Estágio 1 → Estágio 2 de 3 segundos.

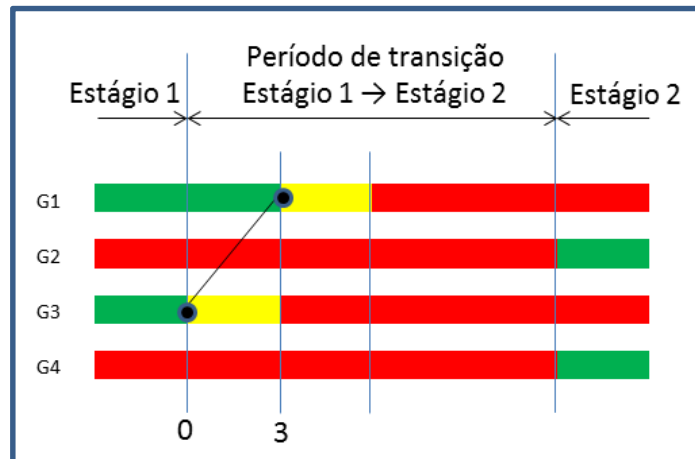


Figura 3-1a

A Figura 3-1b mostra um exemplo em que ocorre atraso do **ganho** do direito de passagem do grupo semafórico G2 na transição Estágio 1 → Estágio 2 de 2 segundos.

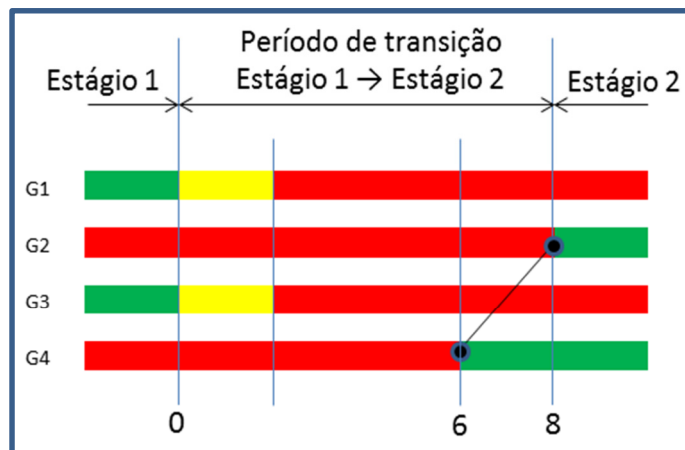


Figura 3-1b

Na Figura 3-1c, o grupo semafórico G2, na transição do Estágio 1 → Estágio 2 tem atraso da **perda** de direito de passagem de 1 (um) segundo e o grupo semafórico G6, na mesma transição, tem atraso no **ganho** do direito de passagem de 1 (um) segundo (quando comparado com o grupo G5).

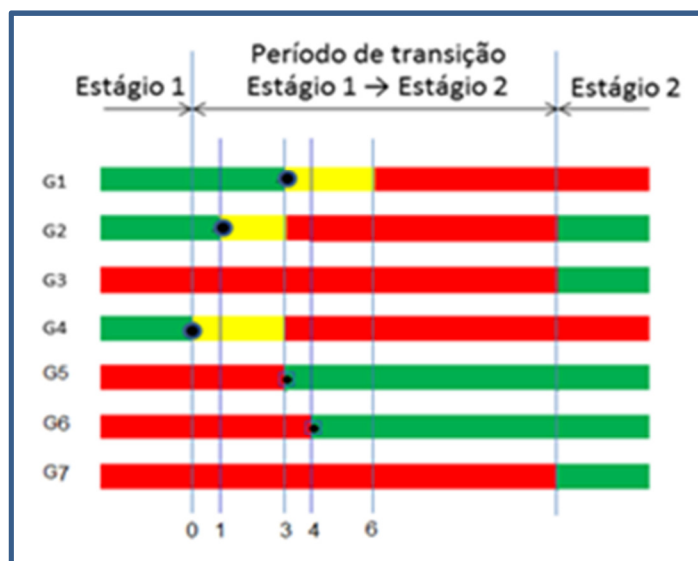


Figura 3-1c

3.5. Ciclo

É a sequência completa dos estágios em que cada um dos estágios indispensáveis ocorre, pelo menos, uma vez.

Ciclo, analogamente ao que ocorre com estágio, encerra a ideia de estado e não de tempo. Assim, o correto é dizer “o tempo do ciclo é igual a 60 segundos” e não “o ciclo é igual a 60 segundos”.

3.6. Corredor

É um agrupamento de interseções semaforizadas por onde passa expressiva quantidade de ônibus, que não precisam operar como uma rede semafórica durante a operação rotineira, mas que podem passar a operar como uma rede semafórica em uma programação especial.

3.7. Defasagem

Considerando dois semáforos de uma mesma rede, denomina-se defasagem ao tempo decorrido entre a ocorrência de um ponto do ciclo escolhido em um deles e a de um ponto do ciclo selecionado no outro. A rigor, a escolha destes dois pontos é arbitrária, mas costuma ser feita com o intuito de facilitar a análise da progressão de movimentos de veículos que passam pelos dois semáforos.

Para efeitos desta especificação, o ponto do ciclo que servirá como referência para o parâmetro defasagem será o instante do início do primeiro estágio da sequência, definido na programação semafórica, para todos os semáforos da rede.

Observação: Como o entreverdes fica no início do estágio, a diferença entre as defasagens programadas em dois cruzamentos não será exatamente a diferença entre os instantes de abertura de verdes entre os dois cruzamentos.

Além disso, a duração do entreverdes no início do ciclo pode ser diferente de cruzamento para cruzamento e pode variar por plano, o que acarreta um cuidado extra quando da programação da defasagem.

Dessa forma, a diferença na abertura de verde entre um cruzamento e outro vai depender, além das defasagens programadas, também da duração dos entreverdes no início do ciclo de cada cruzamento.

3.8. Diagrama de barras ou diagrama de intervalos

É a representação gráfica de um ciclo do semáforo que mostra, sob a forma de barras, a sequência dos intervalos luminosos de cada grupo semafórico com as respectivas durações.

Um exemplo de diagrama de barras está mostrado no item 3.9.

3.9. Entreverdes

a) Entreverdes na transição de grupos semafóricos

Entreverdes é o período de transição entre os grupos semafóricos que irão perder o direito de passagem para os grupos semafóricos que irão ganhar o direito de passagem.

No caso de grupos semafóricos veiculares, o entreverdes compõe-se do período de amarelo seguido do período de vermelho de limpeza.

No caso de grupos semafóricos de pedestres, o entreverdes consiste do período de vermelho intermitente seguido do período de vermelho de limpeza.

b) Entreverdes na transição de estágios

Na transição de estágios, entreverdes também pode ser entendido como o período de transição entre um estágio e outro. Neste contexto, o entreverdes é a parte do estágio composta por todos os intervalos luminosos de entreverdes dos grupos semafóricos envolvidos na transição. A Figura 3-2 mostra um exemplo de diagrama de barras onde o entreverdes do estágio 1 (transição do estágio 2 para o estágio 1) é composto pelos intervalos luminosos 1, 2 e 3, enquanto que o entreverdes do estágio 2 (transição do estágio 1 para o estágio 2) é composto pelos intervalos 4, 5 e 6.

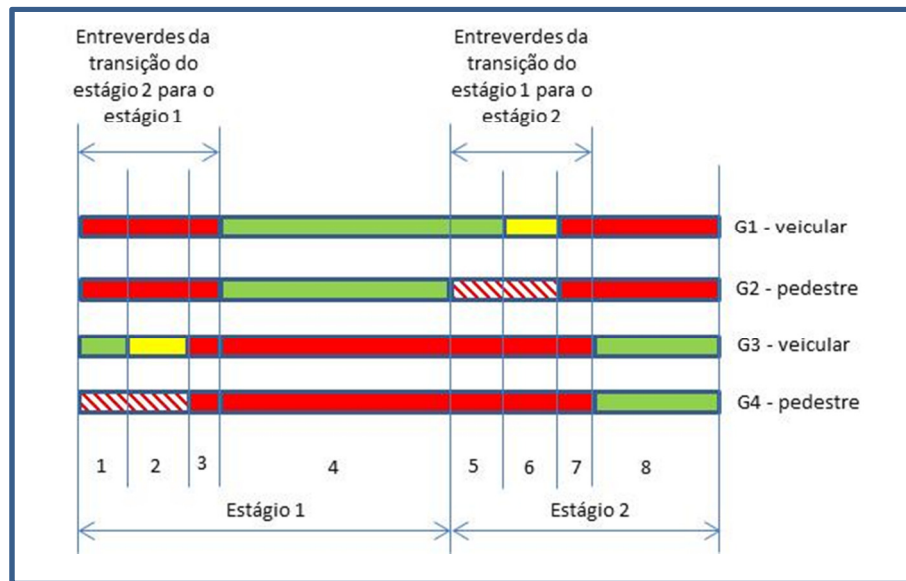


Figura 3-2

No exemplo da Figura 3-2 acima, tem-se:

- Duração do entreverdes do estágio 1 = soma das durações dos intervalos 1, 2 e 3.
- Duração do tempo de verde do estágio 1 = duração do intervalo 4
- Duração do estágio 1 = soma das durações dos intervalos 1, 2, 3 e 4.
- Duração do entreverdes do estágio 2 = soma das durações dos intervalos 5, 6 e 7.
- Duração do tempo de verde do estágio 2 = duração do intervalo 8
- Duração do estágio 2 = soma das durações dos intervalos 5, 6, 7 e 8.

3.10. Estágio

Estágio é o conjunto de intervalos luminosos formados por um intervalo de verde e os intervalos de entreverdes que o precederam.

Estágio, analogamente ao que ocorre com ciclo, encerra a ideia de estado e não de tempo. Assim, o correto é dizer “o tempo do estágio é igual a 20 segundos” e não “o estágio é igual a 20 segundos”.

3.11. Estágio de duração variável

Estágio que não tem uma duração fixa. Normalmente, ocorre no modo atuado, quando a duração do estágio pode variar do verde mínimo até o verde máximo, em função da quantidade de extensões de verde.

3.12. Estágio dispensável

Estágio que só ocorre se tiver sido solicitado por um sensor, seja uma botoeira de pedestres, seja um detector de veículos.

3.13. Estágio indispensável

Estágio que ocorre obrigatoriamente em todos os ciclos, independentemente de qualquer demanda ou solicitação de pedestres ou veículos.

3.14. Evento para ativação de plano semafórico

São os horários, dias da semana e datas programados na Tabela de Mudança de Planos para a troca de planos.

3.15. Extensão de verde

Extensão de verde é o parâmetro responsável pelo prolongamento do intervalo de verde no modo atuado quando há detecção de um veículo que demanda tal verde. Diz-se, também, de seu valor numérico, medido geralmente em décimos de segundo.

3.16. Fase

É o circuito elétrico que alimenta as lâmpadas de mesma cor de um grupo semafórico.

Observação: não confundir com grupo semafórico.

3.17. Grupo focal

É o elemento físico do semáforo, constituído por dois ou mais focos, onde são exibidas as indicações luminosas que regulamentam o direito de passagem de veículos e pedestres.

3.18. Grupo focal de pedestre

É o grupo focal responsável pelo controle de um movimento de pedestres.

3.19. Grupo focal veicular

É o grupo focal responsável pelo controle de um ou mais movimentos veiculares.

3.20. Grupo semafórico

É o conjunto de grupos focais, ligados nos mesmos circuitos elétricos e que, portanto, apresentam sempre indicação luminosa idêntica. Utiliza-se a notação *Gn* para identificar tanto nos projetos como nas programações semaforicas o grupo semafórico de número “*n*”.

Observação: não confundir com fase.

3.21. Intervalo luminoso

Intervalo luminoso é cada uma das partes do ciclo em que as indicações luminosas de todos os grupos semaforicos permanecem constantes.

3.22. Plano semafórico

Denomina-se plano semafórico, ou simplesmente plano, ao conjunto de parâmetros introduzidos no controlador ou na Central de controle que determina a sequência e as durações dos tempos exibidos pelo semáforo. O período de vigência de um plano está estabelecido na tabela horária. Sinônimos: Programa semafórico e Programação semafórica.

3.23. Plano temporário

É o plano semafórico elaborado para atender situações operacionais especiais e que só é acionado nessas ocasiões, não fazendo parte, portanto, da tabela horária.

3.24. Programação semafórica

Ver “plano semafórico”.

3.25. Rede semafórica

É um conjunto de interseções semaforizadas que operam de forma coordenada entre si. Devem ter o mesmo tempo de ciclo ou tempos de ciclo complementares (ciclo duplo). Uma rede semafórica pode ser formada para

operar apenas por determinados períodos do dia. Assim, uma rede semafórica pode não ser fixa ao longo do tempo.

Observação: Muitas vezes, usa-se o termo “subárea” como sinônimo de rede semafórica. Entretanto, para efeitos do presente documento, “subárea” tem um significado distinto de rede semafórica.

3.26. Rota

É um agrupamento de interseções semaforizadas que não precisam operar como uma rede semafórica durante a operação rotineira, mas que podem passar a operar como uma rede semafórica em uma programação especial.

3.27. Sequência de partida

Ver a definição no item 4.5.14.

3.28. Subárea

É um agrupamento de interseções semaforizadas que durante a maior parte do tempo da operação rotineira opera como uma rede semafórica. Ao contrário de rede semafórica, subárea é um agrupamento fixo de interseções que não muda ao longo do tempo.

3.29. Tabela de Mudança de Plano (ou Tabela Horária)

É parte da programação de um controlador semafórico que determina os horários, dias da semana e datas em que se deve efetuar troca de planos. Os horários, dias da semana e datas são os eventos de ativação de planos.

3.30. Tabela Horária

Ver “Tabela de Mudança de Plano”.

3.31. Tempo de Amarelo

É a duração de um período com indicação luminosa amarela.

3.32. Tempo de estágio

É a duração do estágio (soma do tempo de verde do estágio com o tempo de entreverdes do estágio).

3.33. Tempo de máxima permanência no estágio (ou tempo máximo de permanência)

É o parâmetro da programação semafórica que determina o maior tempo que um estágio pode atingir, qualquer que seja o modo em que estiver funcionando. Ultrapassado este tempo, o semáforo poderá estar programado para entrar automaticamente no modo amarelo intermitente.

3.34. Tempo de verde do estágio

É o intervalo de tempo em que o estágio tem o direito de passagem.

Observação: Não faz parte do tempo de verde do estágio o período de verde obtido por um atraso de perda de direito de passagem (esse período de verde faz parte do período de entreverdes na transição de estágios).

3.35. Tempo de verde de segurança (ou verde de segurança)

Verde de segurança é o menor tempo que pode ser atribuído a um grupo semafórico sem provocar risco de acidentes ou desconforto aos usuários.

3.36. Tempo de vermelho intermitente

É a duração de um período com indicação luminosa vermelha intermitente em grupos semafóricos de pedestres.

3.37. UTC (*Universal Time Coordinated*)

Ao contrário do GMT, o UTC não se define pelo sol ou pelas estrelas, mas é uma medida padrão derivada do Tempo Atômico Internacional. Na prática, UTC é equivalente a GMT+0.

3.38. Vermelho de limpeza

É o período em que todos os movimentos incompatíveis entre si que demandam um semáforo recebem indicação luminosa vermelha simultânea, por razões de segurança.

É importante ressaltar que não se deve confundir “vermelho de limpeza” com “vermelho integral”, pois, durante o período de vermelho de limpeza pode haver outros grupos focais do cruzamento em verde. Imaginemos, por exemplo, o cruzamento de uma avenida bastante larga de dupla pista com uma rua transversal. Assim que esta última receber vermelho, podemos abrir o verde para a pista da avenida que lhe é mais próxima enquanto a outra pista continua recebendo alguns segundos de vermelho, caracterizando o que estamos chamando de vermelho de limpeza.

Nota: O vermelho de limpeza, aqui definido, é equivalente à expressão “vermelho geral”, definida no Volume V do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Sinalização Semafórica, aprovado pela Resolução 483 de 09/04/2014. Não foi adotada a expressão “vermelho geral” neste documento para não criar conflito de entendimento com “vermelho integral”.

3.39. Vermelho integral

É o intervalo em que todos os grupos focais de um anel permanecem em vermelho. É usado, por exemplo, na sequência de partida (item 4.5.14).

3.40. Verde máximo

Verde máximo é o parâmetro da programação semafórica que determina o maior tempo de verde que um estágio poderá ter, quando estiver funcionando em modo atuado. Diz-se, também, do valor numérico deste parâmetro.

Não confundir com “tempo de máxima permanência no estágio”.

3.41. Verde mínimo

Verde mínimo é o parâmetro da programação semafórica que determina o menor tempo de verde que um estágio poderá ter, quando estiver funcionando em modo atuado. Diz-se, também, do valor numérico deste parâmetro.

Não confundir com “verde de segurança”.

4. REQUISITOS GERAIS

4.1. Tipos de controle

Para efeitos desta Especificação, o termo **controle** está associado ao elemento responsável pelo acionamento dos tempos do semáforo ou pela sua supervisão/monitoramento.

O controlador semafórico em tempo fixo deverá ser capaz de operar nos seguintes tipos de controle:

- a) Controle centralizado de supervisão: situação em que a Central está supervisionando e/ou monitorando o que está ocorrendo no semáforo sem lhe impor a programação semafórica, que está a cargo do próprio controlador.
- b) Controle local: situação em que a programação semafórica é executada diretamente pelo controlador e não há supervisão e/ou monitoramento pela Central.
- c) Controle manual: situação em que os tempos semafóricos são impostos por um agente de trânsito através de comandos que aplica diretamente no controlador.

4.1.1. Controle centralizado de supervisão

4.1.1.1. No controle centralizado de supervisão, a troca de mensagens entre a Central de Semáforos em Tempo Fixo e o controlador em campo ocorre nas seguintes situações:

- a) A Central de Semáforos em Tempo Fixo deverá poder acessar para leitura todos os parâmetros dos planos semafóricos residentes no controlador. Deverá ser possível, desde a Central de Semáforos em Tempo Fixo, gravar um ou mais planos semafóricos e a Tabela de Mudança de Planos no controlador.
- b) A Central de Semáforos em Tempo Fixo deverá poder impor planos para a vigência em um horário definido (planos da Tabela horária ou temporários).

4.1.1.2. O controlador deverá ter um espaço de memória não volátil reservado para armazenar os planos e a tabela horária enviados pela Central de Semáforos em Tempo Fixo. Após o recebimento integral dos dados

enviados pela Central e da sua devida consistência, os dados deverão ser gravados sobre os dados existentes, atualizando os planos e/ou a tabela horária residentes no controlador, conforme o item 4.5.18.

4.1.1.3. No controle centralizado de supervisão, o controlador opera segundo a programação semafórica residente em sua memória.

4.1.2. Controle local

4.1.2.1. No controle local, não há comunicação entre a Central de Semáforos em Tempo Fixo e o controlador em campo.

4.1.2.2. No controle local, o controlador opera segundo a programação semafórica residente no próprio controlador.

4.1.3. Controle manual

4.1.3.1. No controle manual, a duração dos estágios é imposta por um Operador de Tráfego, em campo, respeitando-se tempos de entreverdes e 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.

4.1.3.2. Deverá ser possível configurar os anéis que serão passíveis de controle manual.

4.1.3.3. Durante a operação em controle manual, os anéis que não estão sob o controle manual deverão operar segundo o plano vigente determinado pela tabela horária.

4.1.3.4. Durante a operação em controle manual, a sequência de estágios e os entreverdes poderão ser aqueles configurados exclusivamente para o controle manual ou poderão ser aqueles definidos pelo plano vigente no momento da operação em controle manual. Deverá ser possível ao programador escolher o tipo de estratégia para o controle manual (exclusiva ou vigente).

4.1.3.5. Somente poderá ser definido o controle manual pela estrutura do plano vigente se houver apenas um anel passível de controle manual. Se

houver dois ou mais anéis passíveis de controle manual, deverá ser adotada obrigatoriamente uma estrutura exclusiva para o controle manual.

4.1.3.6. A operação em controle manual deverá se aplicar simultaneamente a todos os anéis passíveis de controle manual.

4.1.3.7. Para a estrutura exclusiva de controle manual deverá poder ser configurado um parâmetro denominado “número de passos”. Uma “plugada” representa avançar um passo que é uma configuração de estágios em cada anel, conforme os dois exemplos abaixo:

a) O programador define o seguinte plano de controle manual (3 passos)

Passo	1	2	3	1	2	3	...
	Estágio	Estágio	Estágio	Estágio	Estágio	Estágio	
Anel 1	E1	E2	E3	E1	E2	E3	
Anel 2	E1	E1	E2	E1	E1	E2	
Anel 3	E1	E3	E4	E1	E3	E4	

b) Outro exemplo de plano exclusivo para controle manual que o programador poderia estruturar (3 passos):

Passo	1	2	3	1	2	3	...
	Estágio	Estágio	Estágio	Estágio	Estágio	Estágio	
Anel 1	E1	E2	E3	E1	E2	E3	
Anel 2	E1	E2	E1	E1	E2	E1	
Anel 3	E4	E3	E1	E4	E3	E1	

4.1.3.8. Tanto em controle centralizado de supervisão como em controle local, após a inserção do *plug*, o controlador só deverá entrar em controle manual após cumprir o ciclo vigente do primeiro anel (Anel 1). No painel de facilidades deve haver um LED que acenderá para indicar que o controlador está apto para a próxima mudança de passo (letra “e”) do item 5.1.11.1), o que se efetivará quando o Anel 1 tenha cumprido o ciclo vigente, bem como os tempos de verde de segurança em todos os demais anéis envolvidos no controle manual.

- 4.1.3.9. Havendo mais do que um anel programado para operar no controle manual, os demais anéis, se os seus tempos de ciclo forem diferentes do Anel 1, deverão cumprir os tempos de verde de segurança e transições proibidas antes de passar para o controle manual, o que se dará apenas no início do próximo passo.
- 4.1.3.10. Durante a operação em controle manual, não poderão ser desrespeitados os tempos de verde de segurança. Se houver uma “plugada” antes que um grupo semaforico (que não estará verde no estágio seguinte) complete o seu tempo de verde de segurança, o controlador deverá ignorar tal “plugada”. Somente terão efeito as plugadas realizadas após o cumprimento dos tempos de verde de segurança em todos os anéis envolvidos no controle manual, devendo ser ignorada qualquer “plugada” ocorrida antes desse período.
- 4.1.3.11. A entrada no controle manual dar-se-á com o entreverdes correspondente à transição do estágio anterior para o estágio correspondente ao passo (no caso de ter sido adotada estrutura exclusiva para controle manual) ou ao primeiro estágio da sequência (no caso de ter sido adotada a estrutura do plano vigente).
- 4.1.3.12. No caso de havendo mais do que um anel programado para operar no controle manual, nos demais anéis, se o estágio vigente do ciclo anterior (antes de ir para o controle manual) for o mesmo estágio do passo quando entrar no controle manual, isto é, quando, na passagem do plano anterior para o controle manual não há transição de estágio, não deverá haver entreverdes.
- 4.1.3.13. A saída do controle manual deverá seguir o mesmo procedimento de troca de plano (descrito no item 4.5.15 e seus subitens), observando que:
- a) No modo tempo fixo isolado, o novo plano entrará, após o cumprimento dos tempos de verde de segurança, no início do entreverdes correspondente à transição do estágio anterior (antes de sair do controle manual) para o primeiro estágio da sequência do plano que irá vigor após a saída do controle manual.
 - b) No modo tempo fixo coordenado, o novo plano entrará, após o cumprimento dos tempos de verde de segurança, no início do entreverdes correspondente à transição do estágio anterior (antes

de sair do controle manual) para o estágio que irá vigor após a saída do controle manual.

- 4.1.3.14. Estágios de demanda prioritária não poderão fazer parte de nenhum passo na estrutura exclusiva de controle manual.
- 4.1.3.15. Caso durante a operação em controle manual pela estrutura do plano vigente ocorrer uma mudança de plano por tabela horária, a operação em controle manual continuará a ser determinada pelos parâmetros do plano em que iniciou.
- 4.1.3.16. Durante a operação manual, os estágios dispensáveis passarão a ser indispensáveis, isto é, passarão a ocorrer em todos os ciclos, independentemente de demanda de pedestres e de veículos.
- 4.1.3.17. A comunicação de dados com a Central de Semáforos em Tempo Fixo não deverá ser interrompida pela operação em controle manual.
- 4.1.3.18. Após a inserção do *plug*, o controlador deverá enviar uma mensagem para a Central de Semáforos em Tempo Fixo, informando de que o controlador está em controle manual.
- 4.1.3.19. Após a retirada do *plug*, o controlador deverá enviar uma mensagem para a Central de Semáforos em Tempo Fixo, informando do término da operação manual.
- 4.1.3.20. Quando, na operação em controle manual, um estágio ultrapassar o tempo máximo de permanência, o controlador deverá imediatamente passar para o plano previsto na tabela horária, seguindo-se o procedimento de saída do controle manual conforme o item 4.1.3.13.

4.2. Modos de operação

4.2.1. Descrição geral

- 4.2.1.1. Para efeitos desta Especificação, entende-se por “modo de operação” os aspectos associados ao modo como a programação semafórica é executada (tempo fixo isolado, tempo fixo coordenado e atuado) ou como a indicação luminosa é apresentada (amarelo intermitente e apagado).

4.2.1.2. O controlador deverá ser capaz de implementar os seguintes modos de operação nos cruzamento(s) semafórico(s) por ele controlado(s):

- a) Modo tempo fixo isolado;
- b) Modo tempo fixo coordenado;
- c) Modo atuado;
- d) Modo amarelo intermitente;
- e) Modo apagado.

4.2.1.3. O modo de operação deve ser um parâmetro a ser programado no plano semafórico.

4.2.2. Modo tempo fixo isolado

4.2.2.1. No modo tempo fixo isolado, o controlador opera de forma independente dos controladores adjacentes, não havendo sincronismo ou coordenação entre eles. Nesse modo de operação, não há configuração do parâmetro defasagem.

4.2.2.2. No modo tempo fixo isolado, o controlador deverá manter tempos fixos de estágios, de acordo com os valores especificados por plano residente no próprio controlador.

4.2.2.3. No modo tempo fixo isolado, as mudanças de planos serão implementadas de acordo com a Tabela de Mudanças de Planos (tabela horária) residente no próprio controlador.

4.2.2.4. No modo tempo fixo isolado, não haverá estágios de duração variável, podendo haver, entretanto, estágios fixos dispensáveis.

4.2.2.5. Nos anéis de um mesmo controlador que estiverem no modo tempo fixo isolado, embora o número do plano deva ser o mesmo em todos os anéis, não há necessidade de que o tempo de ciclo seja igual.

4.2.2.6. No modo tempo fixo isolado, quando, em um determinado ciclo, não ocorrer um estágio fixo dispensável, o tempo de ciclo ficará diminuído do tempo correspondente à duração desse estágio.

4.2.2.7. Na condição de falha de um detector veicular ou de uma botoeira de pedestres, o estágio dispensável a ele associado deverá passar a ser considerado estágio indispensável.

4.2.3. Modo tempo fixo coordenado

- 4.2.3.1. No modo tempo fixo coordenado, uma interseção opera de forma sincronizada e coordenada com outras interseções, em função do parâmetro defasagem. O sincronismo deve ter a referência de tempo descrita em 4.4.2.1.
- 4.2.3.2. As interseções que operam de forma sincronizada e coordenada entre si, por meio do parâmetro defasagem, constituem uma rede semafórica.
- 4.2.3.3. Todas as interseções de uma rede semafórica deverão operar com planos semafóricos de mesma numeração, configurados com o mesmo tempo de ciclo, denominado tempo de ciclo da rede. Por exemplo, se uma rede é composta por 3 interseções e se, num determinado horário, a interseção 1 estiver operando com o Plano 1, as interseções 2 e 3 também deverão estar operando com o Plano 1 nesse horário.
- 4.2.3.4. Deverá ser possível configurar ciclos duplos, de forma que a soma dos tempos das duas partes do ciclo perfaça o tempo de ciclo da rede semafórica. Para efeitos da presente Especificação, serão considerados apenas ciclos duplos simétricos (as duas partes do ciclo são exatamente iguais).
- 4.2.3.5. As mudanças de planos serão implementadas de acordo com a tabela de mudanças de planos residente no próprio controlador.
- 4.2.3.6. No modo tempo fixo coordenado, o controlador deverá manter tempos fixos de estágios no anel, de acordo com os valores especificados por plano residente no próprio controlador.
- 4.2.3.7. A defasagem deverá ser parâmetro programável, independentemente, para cada um dos planos.
- 4.2.3.8. A defasagem deverá poder ser ajustada entre 0 (zero) e o tempo de ciclo, com resolução de 1 (um) segundo. O instante de referência para a defasagem deverá ser o indicado no item 3.7 do Glossário.
- 4.2.3.9. 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 a outro estágio (anterior ou posterior,

à escolha do técnico programador, com a exceção prevista no item 4.2.3.10), dentro da sequência vigente, de forma a manter constante o tempo de ciclo. Se não ocorrer a demanda até o final do estágio anterior ao estágio dispensável, o tempo correspondente deverá ser acrescido a outro estágio, ocupando o tempo do estágio dispensável ainda no mesmo ciclo.

4.2.3.10. Quando o último estágio da sequência for dispensável, então o tempo não utilizado quando da omissão desse estágio deverá ser obrigatoriamente acrescido ao estágio anterior. O controlador deverá fazer a validação necessária.

4.2.3.11. No modo tempo fixo coordenado, o ajuste de tempo devido à ocorrência ou não do estágio dispensável deverá ser realizada da forma descrita no item 4.2.3.12 (o tempo não utilizado do estágio dispensável não é a soma do tempo de verde do estágio com o tempo do entreverdes do referido estágio).

4.2.3.12. No modo tempo fixo coordenado, seja o tempo a ser ajustado para que o tempo do ciclo permaneça constante, independentemente se houve ou não a ocorrência do estágio dispensável no ciclo anterior e/ou no ciclo corrente, onde:

- Ocorrência do estágio dispensável no ciclo corrente
- Não ocorrência do estágio dispensável no ciclo corrente

a) Ocorrência do estágio dispensável no ciclo corrente

Primeiro caso: o estágio dispensável não é o último da sequência

Neste caso, , pois não há tempo a ser ajustado.

Segundo caso: o estágio dispensável é o último da sequência

Se não tiver ocorrido o estágio dispensável no ciclo anterior, o tempo deverá ser agregado ao estágio anterior ao estágio dispensável, sendo calculado da seguinte forma:

onde

= tempo de ciclo

= soma dos tempos de verde dos estágios (incluindo o estágio dispensável)

= soma dos tempos de todos os entreverdes ocorridos no ciclo com o estágio dispensável

Se ocorrer o estágio dispensável no ciclo anterior, então , pois não há tempo a ser ajustado.

b) Não ocorrência do estágio dispensável no ciclo corrente

Primeiro caso: o estágio dispensável não é o último da sequência

Neste caso, o tempo deverá ser agregado ao estágio anterior ou posterior, conforme o que foi configurado na programação, sendo calculado da seguinte forma:

onde:

= tempo de ciclo

= soma dos tempos de verde dos estágios (excluindo o estágio dispensável)

= soma dos tempos de todos os entreverdes ocorridos no ciclo sem o estágio dispensável

Segundo caso: o estágio dispensável é o último da sequência

Se não tiver ocorrido o estágio dispensável no ciclo anterior, o tempo deverá ser agregado ao estágio anterior ao estágio dispensável, sendo calculado de acordo com a mesma expressão do primeiro caso.

Se tiver ocorrido o estágio dispensável no ciclo anterior, o tempo deverá ser agregado ao estágio anterior ao estágio dispensável, sendo calculado de acordo com a mesma expressão do primeiro caso.

- 4.2.3.13. e deverão ser calculados ciclo a ciclo, em função da ocorrência de entreverdes diferentes dependendo da ocorrência ou não do estágio dispensável no ciclo anterior e/ou no ciclo corrente.
- 4.2.3.14. No caso de não ocorrência de estágio dispensável, o controlador deverá verificar se a transição do estágio anterior ao estágio dispensável para o estágio posterior ao estágio dispensável não é uma transição proibida.
- 4.2.3.15. Sobre os procedimentos relativos à solicitação de estágio dispensável, ver o item 4.5.7.
- 4.2.3.16. Na condição de falha de um detector veicular ou de uma botoeira de pedestres, o estágio dispensável a ele associado deverá passar a ser considerado estágio indispensável.
- 4.2.3.17. No modo tempo fixo coordenado não haverá estágios de duração variável.
- 4.2.3.18. No modo tempo fixo coordenado, o sistema INFLUUNT irá fazer consistência se os planos de mesma numeração de todos os controladores pertencentes à mesma subárea, rota ou corredor possuem o mesmo ciclo (ou ciclo duplo).
- 4.2.3.19. Exemplos de situações possíveis em relação à configuração dos anéis de um controlador em relação aos modos isolado e coordenado (supondo um controlador com 2 anéis configurados):
- No plano o controlador não é coordenado com nenhum controlador adjacente, mas os 2 anéis devem ser coordenados entre si:
 - ✓ Configuração do Anel 1: Modo Tempo Fixo Coordenado
 - ✓ Configuração do Anel 2: Modo Tempo Fixo Coordenado
 - No plano o controlador não é coordenado com nenhum controlador adjacente e os 2 anéis também não são coordenados entre si:
 - ✓ Configuração do Anel 1: Modo Tempo Fixo Isolado
 - ✓ Configuração do Anel 2: Modo Tempo Fixo Isolado
 - No plano o controlador é coordenado com controlador adjacente e os 2 anéis também são coordenados:

- ✓ Configuração do Anel 1: Modo Tempo Fixo Coordenado
- ✓ Configuração do Anel 2: Modo Tempo Fixo Coordenado
- No plano o Anel 1 do controlador é coordenado com controlador adjacente e os 2 anéis não são coordenados entre si:
 - ✓ Configuração do Anel 1: Modo Tempo Fixo Coordenado
 - ✓ Configuração do Anel 2: Modo Tempo Fixo Isolado

4.2.4. Modo atuado

- 4.2.4.1. No modo atuado, 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.
- 4.2.4.2. No modo atuado, os estágios serão de duração variável, podendo haver, entretanto, estágios fixos, dispensáveis ou indispensáveis.
- 4.2.4.3. 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.
- 4.2.4.4. 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.
- 4.2.4.5. Na condição de falha de um detector veicular ou de uma botoeira de pedestres, o estágio dispensável a ele associado deverá passar a ser considerado estágio indispensável.
- 4.2.4.6. 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 maior que o verde mínimo, será incrementado de um período de tempo programável, denominado "extensão de verde", até quando não houver mais demanda no respectivo detector ou até atingir o verde máximo.

4.2.4.7. A atuação dos estágios de duração variável deverá se dar conforme descrito a seguir:

- a) O início da detecção (atuação) deverá se dar no instante t_0 , definido como sendo o tempo de verde mínimo T_{vmin} menos o tempo de extensão de verde T_{ext} , isto é:

$$t_0 = T_{vmin} - T_{ext}$$
- b) Se houver uma detecção após o instante t_0 , será acrescido ao instante que ocorrer a detecção um tempo igual ao tempo de extensão de verde, desde que o tempo de verde total não ultrapasse o tempo de verde máximo, T_{vmax} .

$$t_0 = t_0 + T_{ext}$$
- c) Se não ocorrer nenhuma atuação desde a última detecção até o final do tempo acrescido (extensão de verde), o controlador deverá implementar o entreverdes correspondente e passar para o estágio seguinte.
- d) Para maior clareza, considere-se o exemplo abaixo:

Logo:

- Se entre o instante t_0 e o instante $t_0 + T_{vmax}$ não ocorrer nenhuma atuação, o tempo de verde final será T_{vmax} .
- Se houver uma atuação, ocorrida no instante t_1 (e não havendo mais nenhuma atuação entre os instantes t_0 e $t_1 + T_{ext}$), o tempo de verde final será $t_1 + T_{ext}$.
- Se houver duas atuações, uma no instante t_1 e outra no instante t_2 (e não havendo mais nenhuma atuação entre os instantes t_0 e $t_2 + T_{ext}$), o tempo de verde final será $t_2 + T_{ext}$.
- Se houver três atuações, uma no instante t_1 , outra no instante t_2 e a terceira no instante t_3 , o tempo de verde final será $t_3 + T_{ext}$.

- 4.2.4.8. O tempo de verde mínimo deverá ser maior ou igual ao maior tempo de verde de segurança dos grupos semaforicos que tenham o direito de passagem no estágio e menor que o tempo de verde máximo.
- 4.2.4.9. 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.
- 4.2.4.10. Deverá existir um parâmetro, programável para cada estágio e para cada plano, denominado "tempo de verde intermediário". O controlador deverá fazer consistência para assegurar que o tempo de verde intermediário seja maior ou igual ao respectivo verde mínimo e menor ou igual ao respectivo verde máximo. Se ocorrer falha em qualquer um dos detectores veiculares utilizados pelo modo atuado, o controlador deverá passar a operar no modo tempo fixo Isolado com os verdes iguais aos respectivos "tempos de verde intermediários". Assim, no modo atuado devem ser programados 4 (quatro) parâmetros: tempo de verde mínimo, tempo de verde máximo, extensão de verde e tempo de verde intermediário para o caso de falha do detector. Todos esses parâmetros deverão poder ser configurados em planos a serem ativados por tabela horária.
- 4.2.4.11. No modo atuado, deverá ser possível programar os seguintes valores:
- a) Verde máximo: entre 10 (dez) a 255 (duzentos e cinquenta e cinco) segundos em passos de 1 (um) segundo;
 - b) Verde mínimo: entre 10 (dez) a 255 (duzentos e cinquenta e cinco) segundos em passos de 1 (um) segundo;
 - c) Extensão de verde: entre 1 (um) a 10 (dez) segundos, em passos de 0,1 (um décimo) segundo;
 - d) Verde intermediário: entre 10 (dez) a 255 (duzentos e cinquenta e cinco) segundos em passos de 1 (um) segundo.
- 4.2.4.12. No modo atuado, o tempo de verde dos estágios de duração fixa, dispensáveis ou indispensáveis, deverá ser configurado conforme o item 4.5.6.12.
- 4.2.5. Modo amarelo intermitente

- 4.2.5.1. No modo amarelo intermitente, os grupos focais veiculares operam em amarelo intermitente e todos os grupos focais de pedestres permanecem apagados.
- 4.2.5.2. O modo amarelo intermitente 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, sendo que, quando acionado, o modo amarelo intermitente deverá ser imposto para todos os anéis programados.
 - b) Acionamento, por meio da Tabela de Mudança de Plano, de um plano residente no próprio controlador, caracterizado como modo amarelo intermitente, durante um período programado, sendo que deverá ser possível o acionamento por anel.
 - c) Acionamento do modo amarelo Intermitente pela Central de Semáforos em Tempo Fixo, sendo que deverá ser possível o acionamento por anel.
- 4.2.5.3. A comunicação de dados do controlador, quando em controle centralizado de supervisão, não deverá ser interrompida pelo modo de operação amarelo intermitente nas situações mencionadas em “a)”, “b)” e “c)” do item 4.2.5.2.
- 4.2.5.4. A seguir, está descrito o procedimento de como deve se dar a entrada e a saída do modo amarelo intermitente para cada uma das situações mencionadas no item 4.2.5.2:

- a) Requisição através de recurso existente no Painel de Facilidades:

Entrada do modo amarelo intermitente:

O controlador deverá cumprir os tempos de verde de segurança, o entreverdes correspondente à transição mencionada no item 4.5.2.7 e executar três segundos de vermelho integral (inclusive nos grupos focais de pedestres) antes de entrar no modo amarelo intermitente em todos os anéis configurados.

Saída do modo amarelo intermitente:

Executar três segundos de vermelho integral (inclusive nos grupos focais de pedestres) de todos os anéis antes de voltar ao plano previsto na Tabela Horária, seguindo o procedimento descrito no item 4.5.15.12.

- b) Acionamento, por meio da Tabela de Mudança de Plano, do plano caracterizado como modo amarelo intermitente:

Entrada do modo amarelo intermitente:

O controlador deverá cumprir os tempos de verde de segurança, o entreverdes correspondente à transição mencionada no item 4.5.2.7 e executar três segundos de vermelho integral antes de entrar no modo intermitente (inclusive nos grupos focais de pedestres) no anel em questão.

Saída do modo amarelo intermitente:

Executar três segundos de vermelho integral (inclusive nos grupos focais de pedestres) no anel em questão antes de voltar ao plano previsto na Tabela Horária, seguindo o procedimento descrito no item 4.5.15.12.

- c) Acionamento do modo amarelo Intermitente pela Central de Semáforos em Tempo Fixo:

Entrada do modo amarelo intermitente:

O controlador deverá cumprir os tempos de verde de segurança, o entreverdes correspondente à transição mencionada no item 4.5.2.7 e executar três segundos de vermelho integral no anel em questão antes de entrar no modo intermitente (inclusive nos grupos focais de pedestres).

Saída do modo amarelo intermitente:

Executar três segundos de vermelho integral (inclusive nos grupos focais de pedestres) no anel em questão antes de voltar ao plano previsto na Tabela Horária, seguindo o procedimento descrito no item 4.5.15.12.

4.2.6. Modo apagado

- 4.2.6.1. Deverá ser possível impor ao controlador a operação no modo apagado num determinado anel. Neste modo, todos os grupos focais veiculares e todos os grupos focais de pedestres do anel permanecem apagados. Deverá ser possível, também, programar um plano selecionando somente um ou mais anéis que ficarão apagados.
- 4.2.6.2. Antes de entrar no modo apagado, o controlador deverá cumprir os tempos de verde de segurança e o entreverdes correspondente à transição mencionada no item 4.5.2.7 e executar 3 (três) segundos de vermelho integral no anel em questão.
- 4.2.6.3. Antes de sair do modo apagado, o controlador deverá executar 5 (cinco) segundos de amarelo intermitente (grupos focais de pedestres ficam apagados) e 3 (três) segundos de vermelho integral (inclusive nos grupos focais de pedestres) no anel em questão, antes de voltar ao plano previsto na Tabela Horária, seguindo o procedimento descrito no item 4.5.15.12.
- 4.2.6.4. Durante a operação em modo apagado, o controlador deverá continuar funcionando internamente. A comunicação com a Central de Semáforos em Tempo Fixo também deverá ser mantida.

4.3. Capacidade

4.3.1. Grupos semaforicos

- 4.3.1.1. Com relação a número de grupos semaforicos, são considerados três tipos de controladores:
 - a) Controlador Padrão 4 – que deverá ser capaz de atender até 4 (quatro) grupos semaforicos;
 - b) Controlador Padrão 8 – que deverá ser capaz de atender até 8 (oito) grupos semaforicos;
 - c) Controlador Padrão 16 – que deverá ser capaz de atender até 16 (dezesesseis) grupos semaforicos.

4.3.2. Estágios

4.3.2.1. Com relação ao número de estágios:

- a) Controlador Padrão 4 – que deverá ser capaz de operar, no mínimo, 4 (quatro) estágios.
- b) Controlador Padrão 8 – que deverá ser capaz de operar, no mínimo, 8 (oito) estágios.
- c) Controlador Padrão 16 – que deverá ser capaz de operar, no mínimo, 16 (dezesesseis) estágios.

4.3.3. Planos semaforicos

4.3.3.1. O controlador deverá ser capaz de operar, no mínimo, 16 (dezesesseis) planos semaforicos por anel.

4.3.4. Eventos para ativação de planos

4.3.4.1. O controlador deverá ser capaz de armazenar, no mínimo, 64 (sessenta e quatro) eventos de ativação de planos por anel.

4.3.4.2. Eventos para ativação de planos em datas especiais

O controlador deverá ser capaz de armazenar, no mínimo, 64 (sessenta e quatro) eventos de ativação de planos em datas especiais. Cada ativação de plano em datas especiais será definida por data (dd/mm/aaaa), hora (hh:mm:ss). Para eventos que ocorrem em datas fixas em todos os anos, o campo relativo ao ano deverá ser deixado em branco e a ativação deverá ocorrer em todos os anos na data especificada.

4.3.5. Detectores de pedestres

4.3.5.1. Os controladores Padrão 8 e Padrão 16 deverão ser capazes de serem conectados, no mínimo, a 4 (quatro) detectores de pedestres, cada um responsável por um conjunto de botoeiras ligadas em paralelo.

4.3.5.2. O controlador Padrão 4 poderá possuir apenas dois detectores de pedestres.

4.3.6. Detectores de veículos

4.3.6.1. Os controladores Padrão 8 e Padrão 16 deverão ser capazes de receber os dados de, pelo menos, 8 (oito) detectores de veículos, cada um responsável por uma seção de detecção, ou solução equivalente.

4.3.6.2. Os controladores Padrão 4 deverão ser capazes de receber os dados de, pelo menos, 4 (quatro) detectores de veículos, cada um responsável por uma seção de detecção, ou solução equivalente.

4.3.7. Anel

4.3.7.1. Os controladores Padrão 8 e Padrão 16 deverão ter a capacidade de operar no mínimo 4 (quatro) anéis.

4.3.7.2. Os controladores Padrão 4 deverão ter a capacidade de operar no mínimo 2 (dois) anéis.

4.3.7.3. Dois ou mais anéis não poderão utilizar um grupo semafórico com a mesma numeração. Exemplo:

Anel 1: G1 – G2 – G3

Anel 2: G4 – G5

4.3.7.4. A numeração dos estágios deverá ser reiniciada em cada anel. Exemplo:

Anel 1: E1 – E2 – E3

Anel 2: E1 – E2

4.3.7.5. A capacidade de estágios estabelecida no item 4.3.2 deverá ser distribuída entre os anéis.

4.3.7.6. A numeração de detectores de pedestres deverá ser contínua entre os anéis.

Exemplo 1:

Anel 1: DP1 – DP2

Anel 2: DP3

Exemplo 2:

Anel 1: Não tem detector de pedestres

Anel 2: DP1

- 4.3.7.7. A numeração de detectores de veículos deverá ser contínua entre os anéis. Exemplo:

Anel 1: DV1 – DV2

Anel 2: DV3

- 4.3.7.8. O quadro abaixo mostra as capacidades dos diversos padrões de controladores:

	Padrão 4	Padrão 8	Padrão 16
Grupo Semafórico	4	8	16
Anel	2	4	4
Estágio	4	8	16
Plano/Anel	16	16	16
Eventos (semana)	64	64	64
Eventos (data especial)	64	64	64
Detector de pedestres	2	4	4
Detector veicular	4	8	8

4.4. Base de tempo

4.4.1. Temporizações programáveis

- 4.4.1.1. As temporizações programáveis do controlador deverão ser derivadas do seu relógio interno, sendo que o "segundo" deverá ser utilizado como unidade de incremento (com exceção do parâmetro "extensão de verde", cuja resolução deverá ser de décimo de segundo (letra "c)" do item 4.2.4.11).

- 4.4.1.2. O controlador deverá receber sua referência de horário através de:

- a) GPS – *Global Positioning System* – e fazer a conversão para o horário oficial de Brasília, GMT+3 quando não houver comunicação.
- b) NTP (*Network Time Protocol*) quando houver comunicação.

O mecanismo de ajuste/acerto do relógio está descrito no item 4.5.19.2.

- 4.4.1.3. Quando o ajuste for feito por GPS, o controlador deverá alterar automaticamente a referência de tempo para a adequação ao horário de verão.

4.4.2. Referência de tempo para troca de planos

- 4.4.2.1. A base de tempo que servirá de referência para as entradas de planos (troca de planos) e troca de modos deverá ser 00:00:00 horas do dia primeiro de janeiro de 1970 UTC.

4.5. **Características funcionais**

4.5.1. Sequência de cores

- 4.5.1.1. 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.

4.5.2. Período de entreverdes

- 4.5.2.1. Na transição entre estágios, o início do estágio se dará com o início do entreverdes (correspondente à transição do estágio anterior para o estágio em questão), em todos os modos de operação (quando aplicável) e tipos de controle.

- 4.5.2.2. Na transição de grupos semaforicos, o período de entreverdes deverá ser programável por grupo semaforico e deverá ser composto pelos seguintes intervalos luminosos:

- a) Intervalo de amarelo, ajustável, pelo menos, entre 3 (três) a 5 (cinco) segundos, com resolução de 1 (um) segundo;
- b) Intervalo de vermelho intermitente, ajustável, pelo menos, entre 3 (três) a 32 (trinta e dois) segundos, com resolução de 1 (um) segundo;
- c) Intervalo de vermelho de limpeza para grupos semaforicos veiculares, ajustável, pelo menos, entre 0 (zero) a 20 (vinte) segundos, com resolução de 1 (um) segundo. O tempo de vermelho de limpeza, quando diferente de 0 (zero), deverá poder ser implementado imediatamente após o período de amarelo.

- d) Intervalo de vermelho de limpeza para grupos semafóricos de pedestres, ajustável, pelo menos, entre 1 (um) a 5 (cinco) segundos, com resolução de 1 (um) segundo. O tempo de vermelho de limpeza deverá poder ser implementado imediatamente após o período de vermelho intermitente.

- 4.5.2.3. O período de entreverdes que envolve a transição de estágios é composto pelos intervalos dos entreverdes dos grupos semafóricos envolvidos na transição (ver item 3.9 do Glossário).
- 4.5.2.4. Os valores dos tempos de amarelo, vermelho intermitente e vermelho de limpeza deverão ser programados por grupo semafórico e por transição de estágio.
- 4.5.2.5. Deverá ser possível configurar, no mínimo, 2 (duas) tabelas de entreverdes dos grupos semafóricos, cada qual associada a um ou mais planos semafóricos. As duas tabelas deverão estar disponíveis para seleção quando da configuração dos planos.
- 4.5.2.6. Nas tabelas de entreverdes mencionadas no item 4.5.2.5, deverá ser possível programar tempos de entreverdes (dos grupos semafóricos) diferentes, conforme a transição de estágios, ou seja, um estágio poderá assumir tempos diferentes de transição para cada um dos estágios configurados no respectivo anel.
- 4.5.2.7. Nas transições dos modos tempo fixo isolado, tempo fixo coordenado e atuado para os modos amarelo intermitente e apagado, bem como da transição do estágio de demanda prioritária para os modos amarelo intermitente e apagado, deverá ser possível selecionar uma das tabelas mencionadas no item 4.5.2.5 e os entreverdes correspondentes a uma das transições do estágio vigente, mencionadas no item 4.5.2.4.

Por exemplo:

Um cruzamento opera com 3 estágios: E1, E2 e E3. Os entreverdes deverão ser definidos para as transições (supondo que não haja nenhuma transição proibida):

E1 → E2, E1 → E3, E2 → E1, E2 → E3, E3 → E1 e E3 → E2.

Supondo que o estágio vigente era o E2 antes da transição para o modo amarelo intermitente ou apagado, o programador deverá poder escolher um entreverdes entre as seguintes transições: E2 → E1, E2 → E3.

- 4.5.2.8. Na situação em que dois ou mais grupos semaforicos que “andam” juntos e que tenham diferentes durações de entreverdes, cujos intervalos transcorram parcialmente juntos, os entreverdes desses grupos deverão terminar no mesmo instante, com exceção para o grupo para o qual foi programado um atraso de grupo – “*phase delay*” (item 4.5.3).

Observação: No caso particular de grupo semaforico de pedestre, na situação em que o intervalo de vermelho intermitente de pedestre seja maior do que o intervalo de amarelo de um grupo veicular que anda junto com o grupo de pedestre 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 o fim do entreverdes do grupo semaforico de pedestre deverá coincidir com o fim do entreverdes do grupo semaforico veicular, excetuando o caso de atraso de grupo – “*phase delay*” (item 4.5.3).

- 4.5.2.9. Em qualquer um dos modos de operação (item 4.2), os tempos dos intervalos de amarelo, vermelho intermitente e vermelho de limpeza não poderão ser desrespeitados, nem na troca/imposição de planos, na imposição de modos de operação e na entrada e saída de controle manual.

4.5.3. Atraso de grupo semaforico (“*Phase delay*”)

- 4.5.3.1. O recurso de atraso de grupo semaforico (“*phase delay*”) visa, numa transição de estágios, prolongar (atrasar) um ou mais grupos semaforicos pré-determinados com o *status* vigente (ou, seja, estando no verde, permanecer no verde ou, estando no vermelho, permanecer no vermelho) durante um tempo programado, conforme descrição dada no item 3.4 do Glossário.
- 4.5.3.2. Os demais grupos semaforicos dos estágios perdendo o direito de passagem e daqueles ganhando o direito de passagem, desde que não conflitantes com aqueles que estão sob o efeito do atraso, devem manter sua sequência (transição) normal.

- 4.5.3.3. Os grupos semaforicos conflitantes com aqueles que estão sob o efeito do atraso devem, também, ser automaticamente atrasados pelo mesmo tempo (esta é a lógica do conflito).
- 4.5.3.4. O atraso de grupos semaforicos faz parte do intervalo de entreverdes do estágio. Este período de entreverdes permanece até que todos os grupos semaforicos que têm o direito de passagem no estágio posterior estejam no verde.
- 4.5.3.5. O atraso tanto pode ser da perda do direito de passagem como do ganho do direito de passagem.
- 4.5.3.6. Em decorrência do item 4.5.3.3, o controlador deverá fazer validação visando garantir que a soma dos tempos de verde e dos entreverdes de todos os estágios que compõem o ciclo seja igual ao tempo de ciclo programado.
- 4.5.3.7. O sistema deve fazer consistência se o estágio de origem e o estágio de destino não corresponde a uma transição proibida.
- 4.5.3.8. O número de ordem do atraso de grupo é um número sequencial dado automaticamente pelo sistema, iniciando-se de 1 (um) até 64 (sessenta e quatro) atrasos de grupo.
- 4.5.3.9. Para que o recurso de atraso de grupos semaforicos possa efetivamente ocorrer, o controlador deverá receber, como parte da sua programação, os seguintes dados:
- a) O(s) grupo(s) semaforico(s) que ser(ão) atrasado(s);
 - b) O estágio de origem e o estágio de destino, ou seja, em qual transição de estágios ocorrerá o atraso de grupos semaforicos;
 - c) Tempo, em segundos, do atraso desejado, podendo variar, no mínimo, entre 0 (zero) e 20 (vinte) segundos em passos de 1 (um) segundo.
- 4.5.3.10. O atraso de grupos semaforicos programado deve ocorrer em todos os planos e modos de operação mencionados no item 4.2, quando aplicável.
- 4.5.4. Tempo de verde de segurança

- 4.5.4.1. O tempo de verde de segurança de grupos semaforicos veiculares deverá poder ser programado, pelo menos, entre 10 (dez) a 30 (trinta) segundos, com resolução de 1 (um) segundo.
- 4.5.4.2. O tempo de verde de segurança de grupos semaforicos de pedestres deverá poder ser programado, pelo menos, entre 4 (quatro) a 10 (dez) segundos, com resolução de 1 (um) segundo.
- 4.5.4.3. O tempo de verde de segurança deverá ser programável, independentemente, para cada grupo semaforico.
- 4.5.4.4. O controlador deverá monitorar continuamente o tempo de verde de cada grupo semaforico, independentemente de qualquer transição de estágios (pode haver grupos semaforicos que ficam verde em dois ou mais estágios consecutivos), de forma que o tempo de verde do grupo semaforico nunca seja inferior ao tempo de verde de segurança.
- 4.5.4.5. Em qualquer um dos modos de operação (item 4.2), o tempo de verde de segurança dos grupos semaforicos não poderá ser desrespeitado, nem mesmo na troca ou imposição de planos, na imposição de modos e no controle manual (operação, entrada e saída).
- 4.5.4.6. O controlador deverá fazer consistência entre a configuração dos tempos de verde de segurança dos grupos semaforicos com o tempo de verde de estágio programado, de forma a impedir a configuração de dados incompatíveis. NOTA: verde de estágio inferior ao verde de segurança não significa necessariamente desrespeito ao verde de segurança.
- 4.5.5. Tempo de máxima permanência no estágio
 - 4.5.5.1. O tempo de máxima permanência num estágio deverá poder ser configurado por estágio.
 - 4.5.5.2. O tempo de máxima permanência num estágio deverá poder ser programado, pelo menos, entre 20 (vinte) a 255 (duzentos e cinquenta e cinco) segundos, com resolução de 1 (um) segundo.
 - 4.5.5.3. Deverá ser possível desativar o recurso de monitoramento de máxima permanência no estágio para um determinado estágio.

4.5.5.4. Em qualquer um dos modos de operação (item 4.2), o tempo de máxima permanência num estágio não poderá ser desrespeitado, nem mesmo na troca/imposição de planos e no controle manual.

4.5.5.5. No caso de violação do tempo de máxima permanência no estágio, o anel deverá ir para o modo amarelo intermitente por falha, exceto quando estiver no controle manual. Neste caso, o controlador deverá sair do controle manual e retornar ao modo de operação anterior, conforme o item 4.1.3.20.

4.5.6. Estágio

4.5.6.1. Deverá ser possível configurar por plano e por anel a sequência de estágios.

4.5.6.2. Deverá ser possível configurar a associação estágio x grupo semafórico.

4.5.6.3. A numeração dos estágios recomeça em cada anel. Por exemplo:

Anel 1: E1, E2, E3

Anel 2: E1, E2

4.5.6.4. O sistema deve mostrar apenas os estágios dos anéis configurados.

4.5.6.5. O sistema deve mostrar apenas os grupos semafóricos (a) configurados para o anel correspondente ().

No exemplo do item 4.5.6.3:

Para : e

Para : e

4.5.6.6. O sistema deve fazer consistência para que a soma do número de estágios nos anéis configurados não seja maior do que 16.

4.5.6.7. Se houver um grupo semafórico configurado que não esteja associado a nenhum estágio que compõe o ciclo no plano, o referido grupo deverá ficar apagado ao longo de todo o ciclo, com exceção do estágio de demanda prioritária conforme o item 4.5.11.3.

Observação: Não confundir com o item 4.5.8.5 que se refere a grupos semafóricos que estão associados a estágios que compõe o ciclo no plano.

- 4.5.6.8. Deverá ser possível configurar se um estágio é dispensável ou indispensável.
- 4.5.6.9. Não deverá ser permitido configurar o primeiro estágio da sequência como estágio dispensável. O controlador deverá fazer a validação necessária.
- 4.5.6.10. Deverá ser possível configurar um estágio de demanda prioritária para cada anel, conforme o item 4.5.11.
- 4.5.6.11. Também deverá ser possível configurar se um estágio é de duração fixa ou de duração variável.
- 4.5.6.12. O tempo de verde de um estágio de duração fixa deverá poder variar, pelo menos, entre 1 (um) a 255 (duzentos e cinquenta e cinco) segundos, com resolução de 1 (um) segundo.
- 4.5.7. Solicitação de estágio fixo dispensável
 - 4.5.7.1. A solicitação de estágio fixo dispensável, tanto de pedestre quanto veicular, deverá atender, além do item 5.1.9 e 5.1.10, aos requisitos descritos a seguir:
 - a) A solicitação da demanda ocorrida após o término do estágio correspondente (ou, no caso da sua não ocorrência, após a sua omissão), deverá ser memorizada pelo controlador, o qual deverá propiciar o estágio requerido na primeira oportunidade possível dentro da sequência de estágios.
 - b) A solicitação da demanda deverá ser cancelada quando o controlador atender tal solicitação. Uma solicitação de demanda somente poderá acionar o estágio dispensável associado uma única vez.
 - c) A solicitação de demanda ocorrida durante o verde do estágio requerido deverá ser desconsiderada pelo controlador.

- d) A solicitação de demanda ocorrida durante o entreverdes do estágio requerido deverá ser memorizada pelo controlador, conforme o item 4.5.7.1, letra “a”.
- e) A solicitação de demanda ocorrida antes do estágio requerido deverá ser atendida pelo controlador no próprio ciclo.
- f) No caso de troca de plano: (i) se o plano entrante estiver no modo tempo fixo coordenado, o estágio dispensável deverá ocorrer no primeiro ciclo, independentemente de ter ou não havido demanda no ciclo anterior, conforme o item 4.5.15.11; (ii) se o plano entrante estiver no modo tempo fixo isolado ou atuado, a demanda ocorrida no ciclo anterior deverá ser memorizada, o qual deverá propiciar o estágio requerido no primeiro ciclo do novo plano.

4.5.8. Grupo semafórico

- 4.5.8.1. Deverá ser possível configurar o tipo de grupo semafórico: veicular ou de pedestre.
- 4.5.8.2. A numeração dos grupos semafóricos deve ser contínua. Por exemplo:

Anel 1: G1, G2
Anel 2: G3, G4
- 4.5.8.3. O sistema deve mostrar apenas os grupos dos anéis configurados.
- 4.5.8.4. Cada grupo semafórico configurado deve conter um campo denominado “Descrição”, no qual será feita a identificação da(s) aproximação(ões) controladas pelo grupo semafórico veicular e a identificação da(s) travessia(s) de pedestres controlada(s) pelo grupo semafórico de pedestres.
- 4.5.8.5. Num plano semafórico, deverá ser possível configurar um grupo semafórico como desativado. Um grupo desativado é aquele em que permanece apagado ao longo de todo o ciclo.

4.5.9. Transição proibida de estágios

- 4.5.9.1. Deverá estar implementada função para configurar as transições proibidas de estágios.
- 4.5.9.2. A configuração das transições proibidas de estágios deve ser feita por anel.
- 4.5.9.3. O sistema deverá mostrar apenas as transições proibidas de estágios dos anéis configurados.
- 4.5.9.4. O sistema deve verificar a consistência entre a sequência de estágios com a tabela de transições proibidas.
- 4.5.9.5. Deverá ser possível configurar no controlador um estágio alternativo para cada transição proibida, de forma que, quando da troca de plano, se a transição for proibida, o controlador deverá assumir o estágio alternativo.
- 4.5.9.6. No caso de não haver transição proibida no anel, essa condição deverá ser preenchida em campo à parte, deixando a tabela em branco.
- 4.5.9.7. Em qualquer um dos modos de operação, não poderá ocorrer uma transição proibida, nem mesmo na troca de planos ou na troca de modos de operação.
- 4.5.10. Tempo de ciclo
 - 4.5.10.1. O tempo de ciclo de um plano deverá poder variar, pelo menos, entre 30 (trinta) a 255 (duzentos e cinquenta e cinco) segundos, com resolução de 1 (um) segundo.
- 4.5.11. Demanda prioritária
 - 4.5.11.1. Deverá ser disponível o recurso de demanda prioritária, configurável por detector e associada a um estágio específico, denominado estágio de demanda prioritária. Uma vez identificada uma demanda prioritária, o estágio associado deve ser acionado imediatamente, respeitados, porém, as transições proibidas, os entreverdes e o verde de segurança dos grupos semafóricos envolvidos na transição do estágio vigente para o estágio de demanda prioritária.

- 4.5.11.2. O estágio de demanda prioritária não faz parte da sequência de estágios e deve ser programável por anel.
- 4.5.11.3. Se houver um grupo semaforico associado ao estágio de demanda prioritária e que não esteja associado a nenhum estágio que compõe o ciclo, o mesmo deverá ficar em vermelho durante todo o ciclo (enquanto o estágio de demanda prioritária não for acionado).
- 4.5.11.4. O estágio de demanda prioritária não pode fazer parte da estrutura exclusiva de controle manual, conforme o item 4.1.3.8.
- 4.5.11.5. Após cumprido o tempo do estágio de demanda prioritária com o respectivo entreverdes (dos grupos semaforicos envolvidos na transição do estágio de demanda prioritária para o estágio que irá vigor), deverá ser seguido o procedimento de troca de planos, (descrito no item 4.5.15 e seus subitens), observando que:
- a) No modo tempo fixo isolado, o novo plano entrará no início do entreverdes correspondente à transição do estágio de demanda prioritária para o primeiro estágio da sequência do plano que irá vigor após a saída do estágio de demanda prioritária.
 - b) No modo tempo fixo coordenado, o novo plano entrará no início do entreverdes correspondente à transição do estágio de demanda prioritária para o estágio que irá vigor após a saída do estágio de demanda prioritária.
- 4.5.11.6. O controlador deverá ignorar demandas prioritárias ocorridas durante o transcorrer do estágio de demanda prioritária.
- 4.5.11.7. Se a transição do estágio vigente para o estágio de demanda prioritária for proibida, o controlador deverá, depois de ter cumprido o tempo de verde de segurança no estágio vigente, implementar o estágio alternativo e, após cumprir os tempos de verde de segurança no estágio alternativo, implementar o estágio de demanda prioritária.
- 4.5.11.8. O controlador deverá fazer validação para que o estágio alternativo não seja o próprio estágio de origem da transição proibida.
- 4.5.11.9. A seguir é descrito o procedimento de entrada e saída do estágio de demanda prioritária nos casos de controle manual, modo amarelo intermitente e modo apagado.

a) Controle manual

Entrada do estágio de demanda prioritária:

O estágio de demanda prioritária deverá vigorar imediatamente, respeitando-se tão somente as transições proibidas, os tempos de verde de segurança e os entreverdes dos grupos semafóricos envolvidos na transição do estágio vigente para o estágio de demanda prioritária. O LED mencionado no item 4.1.3.8 deverá ficar apagado a partir do instante em que o estágio de demanda prioritária foi acionado, ficando, a partir desse instante, sem efeito qualquer ação de controle manual.

Saída do estágio de demanda prioritária:

Após cumprido o tempo do estágio de demanda prioritária com o respectivo entreverdes (dos grupos semafóricos envolvidos na transição do estágio de demanda prioritária para o estágio que irá viger), deverá ser reiniciada a operação em controle manual a partir do verde do primeiro estágio da sequência (estrutura do plano vigente) ou do primeiro passo (estrutura exclusiva). O LED mencionado no item 4.1.3.8 deverá reacender a partir desse instante.

b) Modo amarelo intermitente

Entrada do estágio de demanda prioritária:

O estágio de demanda prioritária deverá entrar após a execução de 3 (três) segundos de vermelho integral.

Saída do estágio de demanda prioritária:

Após cumprido o tempo do estágio de demanda prioritária com o entreverdes correspondente à transição mencionada no item 4.5.2.7, executar três segundos de vermelho integral antes de voltar ao modo amarelo intermitente.

c) Modo apagado

Entrada do estágio de demanda prioritária:

O estágio de demanda prioritária deverá entrar após a execução de 3 (três) segundos de vermelho integral.

Saída do estágio de demanda prioritária:

Após cumprido o tempo do estágio de demanda prioritária com o entreverdes correspondente à transição mencionada no item 4.5.2.7, executar três segundos de vermelho integral antes de voltar ao modo apagado.

4.5.12. Verdes conflitantes

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

4.5.12.2. 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.

4.5.12.3. 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.

4.5.12.4. A ocorrência de uma situação de verdes conflitantes, independentemente do momento no ciclo, deverá conduzir o anel no qual se verificou a falha para o modo amarelo intermitente em, no máximo, 1 (um) segundo.

4.5.12.5. A configuração de verdes conflitantes deverá ser feita por anel.

4.5.12.6. Além da tabela de verdes conflitantes, integrante da programação semafórica, o controlador deverá possuir recursos para que esta mesma configuração seja implementada em seu hardware, atuando as duas formas de maneira redundante.

4.5.13. Monitoramento dos focos

- 4.5.13.1. Considerando que os focos são a LED conforme o item 5.1.8.1, o controlador deverá ser capaz de identificar o funcionamento dos focos vermelhos de cada grupo semafórico nas situações a seguir:
- a) Todos os focos vermelhos do grupo semafórico acendendo quando acionados;
 - b) Pelo menos um foco vermelho do grupo semafórico não acendendo quando acionado;
 - c) Nenhum dos focos vermelhos do grupo semafórico acendendo quando acionados.
- 4.5.13.2. Deverá ser possível definir a quantidade numérica de focos vermelhos existentes em cada um dos grupos semafóricos e, através da Interface de Programação Local, executar uma calibração da medição da potência conjunta de todos os focos vermelhos de cada grupo semafórico, de maneira a propiciar a correta identificação das situações definidas em 4.5.13.1.
- 4.5.13.3. Ao ser identificada a situação em 4.5.13.1, letra “c)” deverá ser possível definir se o controlador imporá ou não o modo amarelo intermitente ao anel ao qual pertence o grupo semafórico.
- 4.5.13.4. Ao serem detectadas as situações mencionadas nos itens 4.5.13.1, letras “b)” e “c)”, o controlador deverá registrar em LOG (item 4.5.27) e transmitir à Central de Semáforos em Tempo Fixo (item 4.5.29.1).
- 4.5.13.5. A remoção das falhas mencionadas nos itens 4.5.13.1, letras “b)” e “c)”, o controlador deverá registrar em LOG (item 4.5.27) e transmitir à Central de Semáforos em Tempo Fixo (item 4.5.29.1).
- 4.5.14. Sequência de partida
- 4.5.14.1. Quando os grupos focais forem energizados (independentemente se o controlador estava ligado ou não), ou ao se restaurar a energia no controlador, antes de mudarem para o estágio requerido, os grupos focais veiculares deverão ficar em amarelo intermitente e os grupos focais de pedestres ficarem apagados por 5 (cinco) segundos, seguidos por 3 (três) segundos de vermelho integral em todos os grupos focais (inclusive nos grupos focais de pedestres) controlados pelo controlador.

- 4.5.14.2. Após a ocorrência de sequência de partida, o controlador deverá:
- a) No modo tempo fixo isolado: Entrar no plano vigente no início de verde do primeiro estágio da sequência.
 - b) No modo tempo fixo coordenado: Entrar no início de verde do primeiro estágio da sequência do plano vigente e adotar o procedimento descrito em 4.5.15.5, 4.5.15.6, 4.5.15.8 – letra “b)”, 4.5.15.9 – letra “b)” e 4.5.15.11 até atingir o sincronismo.
- 4.5.15. Troca de planos
- 4.5.15.1. No modo tempo fixo isolado, o novo plano entrará, após o cumprimento integral do último ciclo do plano anterior, no início do entreverdes correspondente à transição do estágio anterior para o primeiro estágio da sequência do novo plano.
- 4.5.15.2. No modo tempo fixo isolado, se no último estágio da sequência do ciclo do plano anterior houver algum grupo semafórico com tempo de verde menor que o tempo de verde de segurança (pois o referido grupo também tem direito de passagem no primeiro estágio da sequência do ciclo do plano anterior), o referido estágio deverá ser prolongado até que se cumpra o verde de segurança. A troca de plano somente poderá ocorrer após o cumprimento dos tempos de verde de segurança.
- 4.5.15.3. No modo tempo fixo isolado, se no primeiro estágio da sequência do ciclo do novo plano houver algum grupo semafórico com tempo de verde menor que o tempo de verde de segurança e o mencionado grupo não tiver direito de passagem no estágio seguinte (sendo que esse grupo tem direito de passagem no último estágio da sequência), no primeiro ciclo após a troca de plano o referido estágio deverá ser prolongado até que se cumpra o tempo de verde de segurança.
- 4.5.15.4. A Figura 4-1 mostra um exemplo das situações descritas nos itens 4.5.15.2 e 4.5.15.3, com relação ao grupo semafórico G4: (a) se o ciclo representado pelo diagrama de barras da Figura 4-1 for do plano anterior à troca de planos, a referida Figura é um exemplo da situação mencionada no item 4.5.15.2; (b) se o ciclo representado pelo diagrama de barras da Figura 4-1 for do plano posterior à troca de planos, (a referida Figura é um exemplo da situação mencionada no item 4.5.15.3).

	E1	E2	E3
G1			
G2			
G3			
G4			
G5			



Vermelho intermitente de pedestre

Figura 4-1

- 4.5.15.5. No modo tempo fixo coordenado, a troca de plano deverá ser realizada da forma conhecida como “*abrupt*”, respeitando-se as transições proibidas, verde de segurança, tempos de entreverdes programados e o tempo de máxima permanência no estágio.
- 4.5.15.6. No modo tempo fixo coordenado, durante o processo de troca de planos, o controlador deve identificar qual estágio estaria ativo no anel e em qual instante desse estágio estaria caso o novo plano estivesse vigente desde a data/hora utilizada como referência de tempo (item 4.4.2.1), respeitando-se os tempos de verde de segurança, entreverdes e eventuais transições proibidas. Assim, o sincronismo e a nova temporização são garantidos a partir da data/hora base e deverão ser implementados no menor intervalo de tempo possível.
- 4.5.15.7. No modo tempo fixo coordenado, o controlador deverá respeitar as transições proibidas, o tempo máximo de permanência no estágio, os tempos de verdes de segurança e de entreverdes, isto é, o novo plano somente entrará após o cumprimento de todas essas condições. Assim, no primeiro ciclo poderá haver uma perturbação, sendo que a coordenação entre os cruzamentos poderá ser alcançada apenas a partir do segundo ciclo.
- 4.5.15.8. No modo tempo fixo coordenado, para o cumprimento do tempo de verde de segurança durante o processo de troca de plano mencionado no item 4.5.15.5, devem ser seguidos os procedimentos para as situações descritas a seguir:
- O novo plano somente poderá entrar após o cumprimento do tempo de verde de segurança dos grupos semafóricos com direito de passagem no plano que irá cessar.

- b) Após a entrada do novo plano, deve-se cumprir o tempo de verde de segurança dos grupos semaforicos com direito de passagem no novo plano, independentemente do tempo restante de verde do estágio.
- c) Se o novo plano entrar em um instante em que o(s) grupo(s) semaforico(s) que estaria(m) verde(s) no novo plano for(em) o(s) mesmo(s) que já estava(m) no verde no plano anterior, a verificação do tempo de verde de segurança desse(s) grupo(s) durante a troca de plano deve considerar o tempo de verde já transcorrido no plano anterior somado com o que será transcorrido no novo plano.

4.5.15.9. Para o cumprimento dos entreverdes no modo tempo fixo coordenado durante o processo de troca de plano mencionado no item 4.5.15.5, devem ser seguidos os procedimentos para as situações descritas a seguir:

- a) O novo plano somente poderá entrar após o cumprimento do entreverdes correspondente à transição do estágio vigente no plano que irá cessar para o estágio que irá vigor no plano novo.
- b) Se o instante de entrada do novo plano se der no período de entreverdes, o novo plano deverá entrar no início de verde do estágio correspondente.

4.5.15.10. Segue um exemplo prático do procedimento de troca de plano:

Plano anterior (plano que irá cessar): ciclo de 70 s

Plano entrante: ciclo de 110 s

Defasagem do novo plano: + 10 s

Entrada do novo plano: 10:00:00 horas

Data: 29/05/2013

O cálculo é feito da seguinte forma: calcula-se quantos ciclos de 110 s iriam ocorrer desde 00:00:00 de 01/01/1970 – UTC até as 10:00:00 horas do dia 29/05/2013 (horário de Brasília). Joga-se fora o número inteiro de ciclos e considera-se o resto (fração do ciclo), subtrai-se o valor da defasagem e encontra-se o instante em que deve entrar o novo plano. Por exemplo, suponha que a fração do ciclo encontrada seja 7/11

= 70 s ($7 \times 110/11$). Então, o novo plano deve entrar às 10:00:00 horas na posição 70 – 10 = 60 s do novo ciclo.

Todos os anéis da rede semafórica devem trocar de plano no instante 10:00:00 horas, respeitando a mesma lógica, para que a coordenação entre os cruzamentos seja mantida.

A Figura 4-2 mostra um exemplo de uma rede com dois cruzamentos, onde o tempo de ciclo do novo plano é 110 s, com entrada programada do novo plano às 10:00:00 horas do dia 29/05/2013 e as defasagens são 0 s e 10 s.

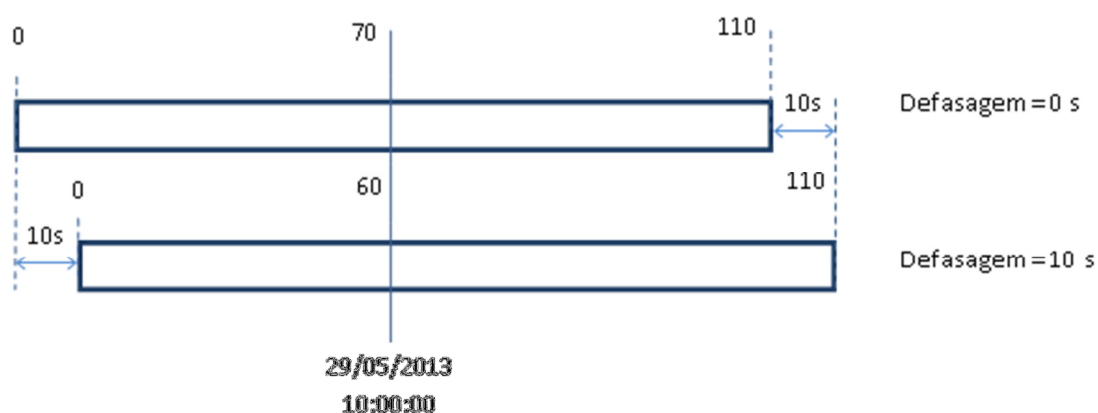


Figura 4-2

Caso o instante de troca do plano ocorrer durante intervalos de entreverdes ou de verde de segurança, seja no plano que irá cessar, seja no plano entrante, o controlador deverá atender tais intervalos na sua plenitude mesmo que, para isto, seja necessário reduzir ou aumentar o tempo dos estágios até obter o sincronismo correto, conforme exemplo a seguir:

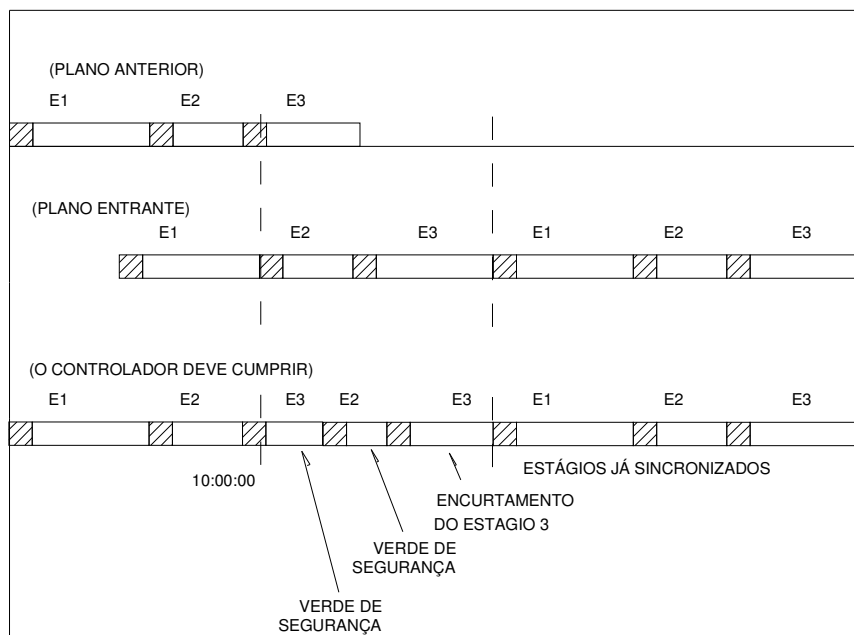


Figura 4-3

- 4.5.15.11. No modo tempo fixo coordenado, durante uma troca de plano, eventual estágio dispensável programado no plano entrante deverá ocorrer no primeiro ciclo, independentemente de ter havido ou não demanda.
- 4.5.15.12. Quando a troca de planos envolver a transição dos modos amarelo intermitente e apagado, após o cumprimento dos procedimentos mencionados nos itens 4.2.5.4, letras “a)”, “a-2)”, “b)” e “c)” (para o modo amarelo intermitente) e 4.2.6.3 (para o modo apagado):
- a) Para o modo tempo fixo isolado: Deve ser seguido o mesmo procedimento descrito no item 4.5.14.2 – letra “a)”.
 - b) Para o modo tempo fixo coordenado: Deve ser seguido o mesmo procedimento descrito no item 4.5.14.2 – letra “b)”.
- 4.5.16. Imposição de plano (plano residente no controlador ou plano temporário) pela Central de Semáforos em Tempo Fixo
- 4.5.16.1. O controlador deverá atender a uma imposição de um modo de operação ou plano (plano residente no controlador ou plano temporário) a partir da Central de Semáforos em Tempo Fixo para um horário definido.
- 4.5.16.2. O plano temporário é um plano que pode ser diferente dos previamente armazenados no controlador, contém todos os parâmetros de um plano e serve para atender situações provisórias e imprevistas.

- 4.5.16.3. Deverá ser possível, a partir da Central de Semáforos em Tempo Fixo impor plano em um ou mais controladores, a partir de um horário pré-definido, durante um período de tempo programado. A imposição deverá poder ser executada no nível de subárea, corredor, rota, controlador ou anel.
- 4.5.16.4. Na imposição de plano (plano residente no controlador ou plano temporário), deverá ser possível inserir horário (hh/mm/ss) e data (dd/mm/aaaa) de entrada e a duração da imposição em minutos, programável, pelo menos, entre 15 (quinze) minutos a 600 (seiscentos) minutos.
- 4.5.16.5. A imposição de plano deverá se sobrepor à entrada de plano por tabela horária. Quando da liberação da imposição de plano o controlador deverá assumir o plano vigente da tabela horária.
- 4.5.16.6. Deverá ser possível liberar a imposição antes do horário programado, retornando o controlador para o plano vigente previsto na tabela horária.
- 4.5.16.7. Na entrada e saída de plano imposto não poderá ocorrer desrespeito a verdes de segurança, aos entreverdes (tempos de amarelo, vermelho de limpeza e vermelho intermitente), ao tempo de máxima permanência no estágio e transições proibidas de estágios.
- 4.5.16.8. A entrada e saída de plano imposto a partir da Central de Semáforos em Tempo Fixo deverá seguir o procedimento de troca de planos previsto no item 4.5.15.
- 4.5.17. Imposição de plano a partir do controlador
 - 4.5.17.1. Deverá ser possível impor, a partir do controlador, um modo de operação ou qualquer um dos planos programados (plano residente no controlador) para vigência imediata.
 - 4.5.17.2. Deverá ser possível, a partir do controlador, impor plano em um ou mais anéis do controlador.
 - 4.5.17.3. Deverá ser possível programar, para vigência imediata, a duração da imposição de plano, com resolução de um minuto, programável, pelo

menos, entre 15 (quinze) minutos a 600 (seiscentos) minutos. Também deverá ser permitido retirar a imposição, voltando o controlador a operar de acordo com a sua tabela horária.

- 4.5.17.4. Deverá ser possível programar uma imposição a partir de um horário pré-definido, devendo, neste caso, ser possível inserir horário (hh/mm/ss) e data (dd/mm/aaaa) de entrada e a duração da imposição em minutos, programável, pelo menos, entre 15 (quinze) minutos a 600 (seiscentos) minutos.
- 4.5.17.5. A imposição de plano a partir do controlador deverá se sobrepor à entrada de plano por tabela horária. Quando da liberação da imposição de plano o controlador deverá assumir o plano vigente da tabela horária.
- 4.5.17.6. Deverá ser possível liberar a imposição antes do horário programado, retornando o controlador para o plano vigente previsto na tabela horária.
- 4.5.17.7. A imposição de plano ou modo de operação a partir do controlador não poderá desrespeitar verdes de segurança, entreverdes (tempos de amarelo, vermelho de limpeza e vermelho intermitente), tempo de máxima permanência no estágio e transições proibidas de estágios, seja na entrada ou na saída do plano ou modo de operação imposto.
- 4.5.17.8. A entrada e saída de plano imposto a partir do controlador deve seguir o procedimento de troca de planos e de modos de operação previsto no item 4.5.15.
- 4.5.18. Gravação de planos/tabela horária no controlador a partir da Central de Semáforos em Tempo Fixo
 - 4.5.18.1. O procedimento para a Gravação de planos/tabela horária no controlador a partir da Central de Semáforos em Tempo Fixo está descrito nos itens 4.1.1.2, 4.5.22.7 e 4.5.22.9.
- 4.5.19. Métodos de ajuste do relógio do controlador
 - 4.5.19.1. 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 NTP, quando houver comunicação;
- b) Por dispositivo GPS integrado ao controlador, quando não houver comunicação;
- c) Através da Interface de Programação Local.

4.5.19.2. Ajuste por NTP (quando houver comunicação)

O ajuste do relógio do controlador deverá ser feito continuamente.

4.5.19.3. Ajuste a partir de dispositivo GPS – *Global Positioning System* (quando não houver comunicação)

- a) O sincronismo do relógio do controlador pelo GPS deverá ocorrer uma vez ao dia, às 3 horas da manhã, desde que nas 12 (doze) horas anteriores não houver tido acerto por NTP.
- b) Se, por algum motivo, não foi possível acertar o relógio, deverão ser feitas 5 (cinco) tentativas sucessivas, em intervalos de 15 (quinze) minutos. Se, após as 5 (cinco) tentativas, não houver sucesso no acerto de relógio, deverá ser enviada mensagem de falha para a Central de Semáforos em Tempo Fixo.
- c) O acerto de relógio do controlador pelo GPS deverá ser feito de forma totalmente independente das demais funções do controlador, sem afetar ou interferir com a sua operação normal ou com a comunicação. Da mesma forma, nenhuma função ou atividade do controlador, incluindo a comunicação, poderá afetar ou interferir no acerto de relógio pelo GPS.

4.5.19.4. Sempre que o controlador for energizado, deverá ser feito automaticamente o acerto de relógio pelo GPS.

4.5.19.5. Ajuste através da Interface de Programação Local

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

4.5.19.6. Ao ser ajustado o novo horário no controlador pelo GPS ou pela Interface de Programação Local, o controlador deverá ser ressincronizado com base no novo horário, conforme o procedimento

de troca de plano descrito no item 4.5.15, apenas quando o ajuste tenha sido superior ou igual a ± 1 (um) segundo.

4.5.19.7. Da mesma forma como na letra “c)” do item 4.5.19.2, o ajuste do relógio feito conforme o item 4.5.19.5 não poderá afetar ou interferir na operação normal do controlador e vice-versa.

4.5.20. Interface para Programação Local

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

4.5.20.2. A Interface de Programação Local deverá ser um equipamento de uso geral e poderá ser de dois tipos: “*hand-held terminal*” e computador portátil de uso industrial, acompanhados de todos os cabos e conectores necessários para comunicação entre o dispositivo e o controlador. Não serão aceitos terminais dedicados que só funcionem como interface do controlador.

4.5.20.3. O controlador deverá apresentar a possibilidade de conexão tanto para “*hand-held terminal*” como para computador portátil de uso industrial.

4.5.20.4. No fornecimento do controlador, deverá ser obrigatoriamente fornecido o “*hand-held terminal*” e computador portátil de uso industrial em quantidade a ser especificada pela CET no projeto do fornecimento.

4.5.20.5. O controlador deverá enviar alarmes para a Central de Semáforos em Tempo Fixo quando for inserida ou retirada a Interface de Programação Local.

4.5.21. Interface para Programação Local do tipo “*hand-held terminal*”

4.5.21.1. O “*hand-held terminal*” deverá ser constituído por, pelo menos, um visor e um teclado, ou outros dispositivos que possuam a mesma funcionalidade.

4.5.21.2. O “*hand-held terminal*” deverá ser portátil, não sendo aceita sua incorporação ao controlador.

- 4.5.21.3. No “*hand-held terminal*”, todas as teclas deverão ser identificadas e as mensagens apresentadas em linguagem de Engenharia de Tráfego e em português e que sejam compatíveis com o glossário apresentado no item 3, sendo aceitáveis abreviações mnemônicas.
- 4.5.21.4. 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.
- 4.5.21.5. O “*hand-held terminal*” deverá permitir somente alterar os parâmetros pertinentes à programação semafórica em campos definidos, de modo a impedir alterações indevidas no *software* do controlador, conforme o item 4.5.22.8.
- 4.5.21.6. O “*hand-held terminal*” deverá ser iluminado internamente e ter condições de ser operada sob a incidência direta ou ausência total de luz artificial ou natural.
- 4.5.22. Programação dos parâmetros do controlador
- 4.5.22.1. Este item especifica como deve ser feita a programação dos parâmetros residentes no controlador, seja através da Interface de Programação Local, seja através da Central de Semáforos em Tempo Fixo. A programação dos parâmetros no controlador deverá poder ocorrer de três maneiras:
- a) através da Interface de Programação Local, no caso de computador portátil;
 - b) através da Central de Semáforos em Tempo Fixo;
 - c) através do *software* de configuração do controlador que deverá ser instalado (com licenças permanentes) em PCs a serem indicados pela CET para a atividade prevista no item 4.5.22.6.
- 4.5.22.2. A programação e a alteração dos parâmetros residentes no controlador feitas por meio da Interface de Programação Local somente poderão ser efetuadas através de senha 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.

4.5.22.3. Além da senha alfanumérica mencionada no item 4.5.22.2, para efetuar a programação ou alteração dos parâmetros residentes no controlador por meio da Interface de Programação Local deverá ser necessário inserir o registro funcional do usuário que vai fazer a programação ou alteração. Após a validação do registro funcional, o usuário terá acesso ao controlador enquanto a interface de programação permanecer conectada a ele.

4.5.22.4. O controlador deverá verificar se a identificação funcional é um registro válido de acordo com a seguinte regra:

- a) A identificação funcional é um número com até 5 (cinco) dígitos, seguido de um dígito verificador.
- b) O dígito verificador é obtido da seguinte forma:

- Calcula-se a soma

Onde:

dígito da unidade

dígito da dezena

dígito da centena

dígito de milhar

dígito de dezena de milhar

- Divide-se por 11 e toma-se o resto da divisão.
- Se o resto for igual a 10, o dígito verificador é 0.
- Se o resto for igual a 0, o dígito verificador é 1.
- Se o resto for diferente de 10 ou de 0, o dígito verificador é o próprio resto.

4.5.22.5. 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.

- 4.5.22.6. Deverá ser possível, através do *software* de configuração do controlador, elaborar uma programação “*off-line*”, que deverá permitir a programação dos parâmetros necessários à operação. Essa programação deverá poder ser exportada em forma de arquivos editáveis para outros aplicativos, em computadores que não estejam conectados ao controlador, mas que seja possível, posteriormente, instalá-la no controlador. Este software de configuração deverá ter recurso de simulação para verificação do projeto elaborado e verificação dos itens detalhados em 4.5.22.7.
- 4.5.22.7. Deverá ser possível programar, a partir da Interface de Programação Local – computador portátil, os parâmetros e comandos 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 ou parcial, da Tabela de Mudanças de Planos (Tabela Horária) residentes no controlador. Deverão ser consideradas duas situações possíveis:
 - As alterações da Tabela Horária não implicam em troca do plano que estava operando no momento da alteração. Neste caso, as alterações na Tabela Horária só deverão ser assumidas na próxima entrada horária.
 - As alterações da Tabela Horária implicam em troca do plano que estava operando no momento da alteração. Neste caso, deverá haver a opção para o usuário implementar a alteração de imediato ou na próxima entrada horária.
 - c) Programação da configuração dos estágios em relação aos grupos semaforicos.
 - d) Programação e alteração da sequência de estágios por plano. As alterações na sequência de estágios só deverão ser assumidas na próxima entrada horária, exceto se o plano alterado for o plano vigente, quando deverá se proceder conforme o item 4.5.22.12.
 - e) Programação e alteração dos parâmetros que compõem cada um dos planos. As alterações dos parâmetros só deverão ser assumidas na próxima entrada horária, exceto se o plano alterado for o plano vigente, quando deverá se proceder conforme o item 4.5.22.12.
 - f) Programação e alteração dos tempos de monitoramento de falha.

- g) Programação e alteração da associação dos detectores aos estágios.
 - h) Imposição de um determinado plano residente no controlador.
- 4.5.22.8. Deverá ser possível a programação dos parâmetros e comandos mencionados nas letras “a)”, “b)”, “d)”, “e)”, “f)” e “h)” do item 4.5.22.7, através do “*hand-held terminal*”, sendo que estas alterações não deverão ser motivo para reinicialização do controlador.
- 4.5.22.9. Deverá ser possível a programação dos parâmetros e comandos mencionados nas letras “b)”, “d)”, “e)” e “f)” do item 4.5.22.7, através da Central de Semáforos em Tempo Fixo, sendo que estas alterações não deverão ser motivo para reinicialização do controlador.
- 4.5.22.10. Por medida de segurança, as três seguintes alterações somente poderão ser efetuadas localmente, através da Interface para Programação Local – computador portátil 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.
- 4.5.22.11. As alterações mencionadas no item 4.5.22.10 somente poderão ser feitas mediante programação previamente preparada, conforme o item 4.5.22.6, e descarregadas no controlador.
- 4.5.22.12. Qualquer alteração na programação do plano vigente, feita localmente, através da Interface para Programação Local, deverá vigorar de imediato, no próprio ciclo em que foi introduzida ou, no máximo, no ciclo seguinte.
- 4.5.22.13. Deverão ser efetuadas verificações de consistência, antes que o controlador assuma os valores inseridos:
- a) Tabela de Conflitos com Tabela de Estágio/Grupos Semaforicos;
 - b) Transições proibidas com a sequência de estágios;
 - c) Ciclo do plano com somatória dos valores que compõem o plano;

- d) Verde de segurança dos grupos semaforicos com os tempos de verde dos estágios e com o verde mínimo do modo atuado;
 - e) Verde intermediário com o verde mínimo e com o verde máximo no modo atuado;
 - f) Caracteres inválidos para programação do parâmetro (números negativos, símbolos, etc.).
- 4.5.22.14. É apresentada no Apêndice (item 7), por meio de diagramas esquemáticos, a estrutura lógica de programação, a qual deverá ser detalhada por ocasião do desenvolvimento da Central de Semáforos em Tempo Fixo.
- 4.5.23. Tabela de mudança de plano (tabela horária)
- 4.5.23.1. A tabela horária deverá ser única para todos os anéis, sendo cada evento de ativação de plano composto de hora, minuto, segundo, dia da semana, data (no caso de datas especiais).
- 4.5.23.2. Um evento de ativação de plano será aplicado em todos os anéis do controlador. A saída de um evento sempre será quando tiver outro evento para entrar.
- 4.5.23.3. Os dias da semana deverão poder ser programados individualmente e, no mínimo, pelos seguintes agrupamentos:
- a) 2ª a 6ª feira;
 - b) 2ª feira a sábado;
 - c) Sábado e domingo;
 - d) Todos os dias de semana.
- 4.5.23.4. A utilização de um dos agrupamentos do item 4.5.23.3 para a ativação de um plano num determinado horário deverá caracterizar-se como um único evento de ativação.
- 4.5.23.5. Deverá ser possível configurar na Tabela Horária uma tabela de datas especiais, sendo cada evento de ativação de plano por data especial composto de data (dd/mm/aaaa – válido apenas para o ano específico ou dd/mm – válido para qualquer ano), hora (hh:mm:ss).
- 4.5.23.6. A tabela de entradas de planos configurada para uma data especial deve vigorar até as 23:59:59 do referido dia.

- 4.5.23.7. Na tabela de datas especiais, além de data e horário mencionado no item 4.5.23.5, deverá haver um campo alfanumérico com capacidade de 20 (vinte) caracteres para a descrição do evento associado à data.
- 4.5.23.8. A ativação de plano por data especial deverá se sobrepor à ativação por dia de semana da tabela horária.
- 4.5.23.9. No sistema INFLUUNT deverá haver o recurso de configurar a tabela horária por subárea e por agrupamento (rota ou corredor). Quando é criado um novo evento de entrada no agrupamento, esse evento é adicionado na tabela horária de todos os controladores que fazem parte desse agrupamento. Quando é criada uma tabela horária para a subárea, o sistema INFLUUNT replica essa tabela horária para todos os controladores, sendo que cada controlador tem a sua tabela horária separada dos demais.
- 4.5.23.10. Quando é criado um agrupamento, tem-se o horário de entrada desse agrupamento, mas não o horário de saída. O horário de saída do agrupamento é o horário da próxima entrada da subárea, quando o agrupamento deixa de operar, voltando a subárea a operar com todos os seus anéis componentes.

Essa restrição é decorrente do fato de a tabela horária ser por controlador e não por anel.

Para ilustrar a relação entre subárea e agrupamento, segue um exemplo de como se deve fazer a configuração para atender o problema abaixo exposto.

Suponha que a Subárea 1 seja composta dos cruzamentos 1, 2, ..., 10. Durante o período das 06:00 às 10:00 horas, deseja-se que os cruzamentos 1, 2, ..., 8 operem no modo coordenado com tempo de ciclo de 100. Nesse mesmo período, os cruzamentos 9 e 10 devem operar no modo coordenado em um agrupamento com tempo de ciclo de 60. Durante o resto do dia, os cruzamentos 1, 2, ..., 10 devem operar no modo coordenado com tempo de ciclo de 80.

Deve-se criar um agrupamento com os cruzamentos 9 e 10 e selecionar o Plano 11, por exemplo, para operar no período das 06:00 às 10:00 horas.

- Pode-se configurar o Plano 1, por exemplo, para o resto do dia, devendo todos os 10 cruzamentos da Subárea 1 ter o tempo de ciclo de 80.
 - No Plano 11, os cruzamentos 1 a 8 devem ter o tempo de ciclo de 100. Já os cruzamentos 9 e 10 devem ter o tempo de ciclo de 60.
- 4.5.23.11. No modo tempo fixo coordenado, um evento deve ativar planos com mesmo número e mesmo tempo de ciclo em todos os anéis.
- 4.5.23.12. No modo tempo fixo isolado, um evento pode ativar planos com números e/ou tempos de ciclos diferentes nos anéis.
- 4.5.24. Detectores veiculares e de pedestres
- 4.5.24.1. Deverá ser possível configurar no controlador a associação de detectores veiculares e de pedestres com estágios.
- 4.5.24.2. A numeração dos detectores de pedestres deve ser contínua. Exemplos:
- Exemplo 1
- Anel 1: DP1, DP2
Anel 2: DP3
- Exemplo 2
- Anel 1: Não há detector de pedestres
Anel 2: DP1
- 4.5.24.3. A numeração dos detectores veiculares deve ser contínua. Por exemplo:
- Anel 1: DV1, DV2
Anel 2: DV3
- 4.5.24.4. O sistema deve fazer consistência para verificar se o total de detectores de pedestres e veiculares não seja superior a 4 e 8, respectivamente.
- 4.5.24.5. O detector de demanda prioritária deverá ser associado ao estágio de demanda prioritária. O sistema deverá rejeitar se o estágio não for de demanda prioritária.

- 4.5.24.6. Deverão ser configuráveis valores limite de ativação de falha de ausência de detecção ou detecção permanente para detectores veiculares e de pedestres. Os valores limites devem ser configuráveis conforme especificado abaixo:

Detector veicular

- Ausência de detecção: Valor limite de ativação de falha entre 0 (zero) minutos a 1440 (um mil quatrocentos e quarenta) minutos em passos de 1 (um) minuto.
- Detecção permanente: Valor limite de ativação de falha entre 0 (zero) minutos a 1440 (um mil quatrocentos e quarenta) minutos, em passos de 1 (um) minuto.

Detector de pedestres

- Ausência de detecção: Valor limite de ativação entre 0 (zero) minutos a 5800 (cinco mil e oitocentos) minutos em passos de 1 (um) minuto.
- Detecção permanente: Valor limite de ativação entre 0 (zero) minutos a 10 (dez) minutos em passos de 1 (um) minuto.

- 4.5.24.7. Transcorridos os tempos indicados no item 4.5.24.6, o controlador deverá indicar falha de detector veicular ou de pedestre, que deverá ser registrada em LOG e transmitida à Central de Semáforos em Tempo Fixo, conforme o item 4.5.29.1.

- 4.5.24.8. No caso de falha de detector veicular no modo de operação atuado, o controlador deverá assumir o tempo de verde intermediário para o estágio correspondente, conforme o item 4.2.4.10.

- 4.5.24.9. Deverá ser possível desativar o recurso de monitoramento de falha em detectores veiculares e de pedestres.

4.5.25. Localização e identificação do controlador

- 4.5.25.1. O controlador e seus anéis deverão ser identificados pelos seguintes códigos:

- a) CLC = Código Localizador do controlador;

b) CLA = Código Localizador do Anel.

4.5.25.2. O Código Localizador identifica a interseção ou seção de via onde está instalado o controlador (no caso do controlador) ou a interseção ou seção de via controlada pelo anel (no caso do anel).

4.5.25.3. O campo “CLC” deve ser um número com 8 algarismos, constituído da seguinte forma:

WXXXXYYY, onde:

W = Número da CTA

XXX = Número da Subárea

YYYY = Número localizador do controlador

a) Dois controladores não poderão ter o mesmo número no campo “Número localizador do controlador”.

b) No caso de controlador isolado, XXX = 000.

Exemplo: 10141234

W = 1 (CTA-1)

XXX = 014 (Subárea 014)

YYYY = 1234 (Número localizador do controlador)

4.5.25.4. O campo “CLA” deve ser um número com 9 algarismos, constituído da seguinte forma:

WXXXXYYYZ, onde:

WXXXXYYY = CLC

Z = Número do Anel

4.5.25.5. A localização do Anel 1 deverá ser sempre a mesma da localização do controlador.

4.5.25.6. Para o Anel 1, o sistema deverá preencher todos os campos automaticamente, repetindo os dados cadastrados para o controlador (no caso do campo “CLA”, deverá ser preenchido o CLC do controlador seguido do algarismo “1”). Para o Anel 1, o sistema deverá preencher todos os campos automaticamente, repetindo os dados cadastrados para o controlador (no caso do campo “CLA”, deverá ser preenchido o CLC do controlador seguido do algarismo “1”).

4.5.25.7. O SMEE adota o seguinte critério para conjugados:

Menos de 50 m: Não há conjugado – Um único número SMEE

Mais de 50 m: Um número para conjugado – Há dois números SMEE, sem sequência.

4.5.25.8. No caso de mudanças de CTA e/ou subárea, o CLC do controlador será alterado. O sistema deverá vincular ao N° SMEE as diversas numerações do controlador, vinculando a cada número as informações e dados correspondentes, de forma a manter disponível para consulta todo o histórico das alterações.

4.5.25.9. Exemplos de situações possíveis:

Situação A: Cruzamento sem conjugado – 1 anel

Situação B: Cruzamento com conjugado a menos de 50 m – 1 anel

Situação C: Cruzamento com conjugado a menos de 50 m – 2 anéis

Situação D: Cruzamento com conjugado a mais de 50 m – 1 anel

Situação E: Cruzamento com conjugado a mais de 50 m – 2 anéis

Situação	Controlador			Anel 1		Anel 2	
	SMEE	CLC	SMEE Conj.	CLA	SMEE	CLA	SMEE
A	1234	10146543		101465431	1234		
B	1234	10146543		101465431	1234		
C	1234	10146543		101465431	1234	101465432	
D	1234	10146543	3456	101465431	1234		
E	1234	10146543	3456	101465431	1234	101465432	3456

4.5.26. Amarelo intermitente por falha

4.5.26.1. No amarelo intermitente por falha, os grupos focais veiculares operam em amarelo intermitente e todos os grupos focais de pedestres permanecem apagados.

4.5.26.2. O controlador deverá entrar em amarelo intermitente por falha quando for detectada falha que possa comprometer a segurança do trânsito de veículos ou de pedestres. As falhas que devem levar o controlador ao amarelo intermitente por falha estão relacionadas no item 4.5.26.3.

- 4.5.26.3. As falhas que devem levar o controlador ao amarelo intermitente por falha são:
- a) Ocorrência de verdes conflitantes: o modo amarelo intermitente deverá ocorrer somente para o anel em que ocorreu a falha.
 - b) Todos os focos vermelhos de um mesmo grupo semafórico apagados (fase vermelha apagada), previamente parametrizado, conforme item 4.5.13.1: o modo amarelo intermitente deverá ocorrer somente para o anel em que ocorreu a falha.
 - c) Erro na sequência de acionamento das cores dos grupos semafóricos (conforme descrito no item 4.5.1.1): o modo amarelo intermitente deverá ocorrer somente para o anel em que ocorreu a falha.
 - d) Desrespeito do tempo máximo de permanência no estágio (com a exceção prevista no item 4.5.26.8): o modo amarelo intermitente deverá ocorrer somente para o anel em que ocorreu a falha.
 - e) Falha de CPU – *Watch Dog Timer*: o modo amarelo intermitente deverá ocorrer em todos os anéis.
 - f) Falha ou inconsistência na *Prom, Eprom, SD card* ou outro sistema de armazenamento de dados em que se encontra gravada a programação do controlador: o modo amarelo intermitente deverá ocorrer em todos os anéis.
- 4.5.26.4. No caso de ocorrência de verdes conflitantes, conforme a letra “a)” do item 4.5.26.3, uma vez iniciado o modo amarelo intermitente no anel afetado, ele deve assim permanecer por um intervalo de 10 (dez) segundos, após o que o referido anel deverá ser automaticamente reinicializado (item 4.5.30).
- 4.5.26.5. Se, após a reinicialização do anel conforme o item 4.5.26.4, for detectada, em qualquer momento nos dois primeiros ciclos, nova ocorrência de verdes conflitantes, o procedimento de saída do amarelo intermitente por falha só se dará após a reinicialização manual do controlador.

- 4.5.26.6. No caso da letra “b)” do item 4.5.26.3, a saída do amarelo intermitente por falha deverá se dar automaticamente após ter sido sanada a falha que gerou o amarelo intermitente por falha, devendo seguir o procedimento descrito em a-2) do item 4.5.26.12.
- 4.5.26.7. A ocorrência de amarelo intermitente por falha deverá ser registrada em LOG e transmitidas à Central de Semáforos em Tempo Fixo, conforme o item 4.5.29.1.
- 4.5.26.8. Quanto a tempo máximo de permanência no estágio (letra “d)” do item 4.5.26.3), deve-se observar a exceção para o controle manual (itens 4.1.3.20 e 4.5.5.5).
- 4.5.26.9. A ocorrência de verdes conflitantes previsto na letra “a)” do item 4.5.26.3 e do desrespeito ao tempo máximo de permanência no estágio previsto na letra “d)” do item 4.5.26.3 (com a exceção para o controle manual – itens 4.1.3.20 e 4.5.5.5) deverá ser registrada em LOG e transmitida à Central de Semáforos em Tempo Fixo, conforme o item 4.5.29.1.
- 4.5.26.10. Quando ocorrerem falhas que comprometam a segurança, afetando apenas alguns grupos semaforicos, deverão ir para o amarelo intermitente por falha apenas os anéis cujos grupos semaforicos apresentaram a falha, devendo os demais anéis permanecer operando no plano previsto, conforme a letra “4.5.26.2” do item 4.2.5.2 e do item 4.5.26.3.
- 4.5.26.11. Uma vez sanada a falha que gerou o amarelo intermitente por falha, o retorno à operação normal deverá ser registrado em LOG e transmitido à Central de Semáforos em Tempo Fixo.
- 4.5.26.12. A seguir, está descrito o procedimento de como deve se dar a entrada e a saída do modo amarelo intermitente para cada uma das situações mencionadas no item 4.5.26.3:

a) Detecção de falha que compromete a segurança (item 4.5.26.3):

Entrada do modo amarelo intermitente:

Imediatamente após a detecção da falha.

Saída do modo amarelo intermitente:

- a-1) Verdes conflitantes (letra “a”) do item 4.5.26.3): Conforme os itens 4.5.26.4 e 4.5.26.5.
- a-2) Fase vermelha apagada (letra “b”) do item 4.5.26.3: Executar três segundos de vermelho integral (inclusive nos grupos focais de pedestres) no(s) anel(eis) em amarelo intermitente por falha antes de voltar ao plano previsto na Tabela Horária, seguindo o procedimento descrito no item 4.5.15.12.
- a-3) Demais falhas descritas nas letras “c)”, “d)”, “e)” e “f)” do item 4.5.26.3: reinicialização do controlador.

4.5.27. LOG de falhas, alarmes e de programação

- 4.5.27.1. Todas as falhas (incluindo as falhas de comunicação com a Central) e alarmes deverão ser registrados em LOGs apropriados, com o registro da data/hora (dd:mm:aaaa e hh:mm:ss) da ocorrência.
- 4.5.27.2. A remoção das falhas também deverão ser registradas no LOG com o registro da data/hora (dd:mm:aaaa e hh:mm:ss) da ocorrência.
- 4.5.27.3. Ocorrências de semáforo apagado deverão ser registradas no LOG. No caso de semáforo apagado por falha de controlador (e não por falta de energia), a ocorrência deverá ser transmitida à Central de Semáforos em Tempo Fixo, conforme o item 4.5.29.1.
- 4.5.27.4. Ocorrências de subtensão e sobretensão deverão ser registradas no LOG de falhas.
- 4.5.27.5. O LOG de alterações de programação feitas por meio de Interface de Programação Local deverá prever, além da data/hora (dd:mm:aaaa e hh:mm:ss), o registro da identificação funcional do usuário que vai fazer a alteração.
- 4.5.27.6. As alterações de programação, feitas remotamente por meio da Central de Semáforos em Tempo Fixo, deverão ser registradas no LOG do controlador, juntamente com o registro da data/hora (dd:mm:aaaa e hh:mm:ss) da ocorrência.

- 4.5.27.7. O LOG do controlador deverá registrar pelo menos as 100 (cem) últimas ocorrências, devendo, obrigatoriamente, estar registradas as últimas 30 (trinta) ocorrências de falha, conforme a letra “d)” do item 4.5.28.2.
- 4.5.27.8. Deverá ser possível à Central de Semáforos em Tempo Fixo ler e salvar o LOG do controlador.
- 4.5.27.9. As falhas e os alarmes mencionados no item 4.5.29.1 deverão ser transmitidos para a Central de Semáforos em Tempo Fixo.
- 4.5.27.10. A ocorrência de alteração de programação feita a partir da Interface de Programação Local conforme o item 4.5.27.1 deverá ser transmitida para a Central em Tempo Fixo.
- 4.5.28. Verificação dos parâmetros do controlador
- 4.5.28.1. 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 de Semáforos em Tempo Fixo.
- 4.5.28.2. Deverá ser possível executar, no mínimo, as seguintes funções de verificação:
- a) Leitura do Código Localizador do Controlador – CLC;
 - b) Leitura de todo e qualquer parâmetro armazenado na memória de dados;
 - c) Leitura do relógio interno do controlador;
 - d) Leitura das indicações de falha. O controlador deverá registrar, em ordem cronológica, pelo menos as últimas 30 (trinta) 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.
 - e) Leitura do plano corrente, *status* do plano corrente (tabela horária ou plano forçado), modo de operação corrente, estágio corrente, tempo restante do estágio, tempo restante do ciclo e o tempo do ciclo corrente.
- 4.5.29. Transmissão de falhas e alarmes

4.5.29.1. A transmissão de falhas e alarmes para a Central de Semáforos em Tempo Fixo deverá seguir as categorias e códigos abaixo:

Categoria	Nome do Evento	Código	Descrição	Parâmetros
ALARME	<i>ALARME_ABERTURA_DA_PORTA_PRINCIPAL_DO_CONTROLADOR</i>	1	Abertura da porta principal do controlador	
	<i>ALARME_FECHAMENTO_DA_PORTA_PRINCIPAL_DO_CONTROLADOR</i>	2	Fechamento da porta principal do controlador	
	<i>ALARME_ABERTURA_DA_PORTA_DO_PAINEL_DE_FACILIDADES_DO_CONTROLADOR</i>	3	Abertura da porta do painel de facilidades do controlador	
	<i>ALARME_FECHAMENTO_DA_PORTA_DO_PAINEL_DE_FACILIDADES_DO_CONTROLADOR</i>	4	Fechamento da porta do painel de facilidades do controlador	
	<i>ALARME_AMARELO_INTERMITENTE</i>	5	Amarelo Intermitente por falha	
	<i>ALARME_SEMAFORO_APAGADO</i>	6	Semáforo apagado por falha	
FALHA	<i>FALHA_DETECTOR_PEDESTRE_FALTA_ACIONAMENTO</i>	1	Detector pedestre - Falta de acionamento	1) Nº Detector
	<i>FALHA_DETECTOR_PEDESTRE_ACIONAMENTO_DIRETO</i>	2	Detector pedestre - Acionamento direto	1) Nº Detector
	<i>FALHA_DETECTOR_VEICULAR_FALTA_ACIONAMENTO</i>	3	Detector veicular - Falta de acionamento	1) Nº Detector
	<i>FALHA_DETECTOR_VEICULAR_ACIONAMENTO_DIRETO</i>	4	Detector veicular - Acionamento direto	1) Nº Detector
	<i>FALHA_DESRESPEITO_AO_TEMPO_MAXIMO_DE_PERMANENCIA_NO_ESTAGIO</i>	5	Desrespeito ao tempo máximo de permanência no estágio	1) Nº Anel
	<i>FALHA_FASE_VERMELHA_DE_GRUPO_SEMAFORICO_APAGADA</i>	6	Fase vermelha do grupo semafórico apagada	1) Nº Grupo Semafórico
	<i>FALHA_SEQUENCIA_DE_CORES</i>	7	Falha sequência de cores	1) Nº Anel
	<i>FALHA_VERDES_CONFLITANTES</i>	8	Verdes conflitantes	1) Nº Anel
	<i>FALHA_WATCH_DOG</i>	9	Falha CPU	
	<i>FALHA_MEMORIA</i>	10	Falha Memória	
	<i>FALHA_FOCO_VERMELHO_DE_GRUPO_SEMAFORICO_APAGADA</i>	11	Foco vermelho apagado	1) Nº Grupo Semafórico
	<i>FALHA_COMUNICACAO_BAIXO_NIVEL</i>	12	Falha na comunicação do protocolo de baixo nível	
	<i>FALHA_ACERTO_RELOGIO_GPS</i>	13	Falha acerto relógio GPS	
REMOÇÃO DE FALHA	<i>REMOCAO_FALHA_DETECTOR_PEDESTRE</i>	1	Detector pedestre - Remoção de falha	1) Nº Detector
	<i>REMOCAO_FALHA_DETECTOR_VEICULAR</i>	2	Detector veicular - Remoção de falha	1) Nº Detector
	<i>REMOCAO_FALHA_FASE_VERMELHA_DE_GRUPO_SEMAFORICO</i>	3	Fase vermelha do grupo semafórico apagada removida	1) Nº Grupo Semafórico
	<i>REMOCAO_FALHA_VERDES_CONFLITANTES</i>	4	Verdes conflitantes removido	1) Nº Anel
	<i>REMOCAO_FOCO_VERMELHO_DE_GRUPO_SEMAFORICO</i>	5	Foco vermelho apagado removida	1) Nº Grupo Semafórico

	<i>REMOCAO_COMUNICACAO_BAIXO_NIVEL</i>	6	Comunicação do protocolo de baixo nível recuperada	
DETECTOR	<i>ACIONAMENTO_DETECTOR_VEICULAR</i>	1	Acionamento de detector veicular	1) Nº Detector
	<i>ACIONAMENTO_DETECTOR_PEDESTRE</i>	2	Acionamento de detector pedestre	1) Nº Detector
CONTROLE MANUAL	<i>INSERCAO_DE_PLUG_DE_CONTROLE_MANUAL</i>	1	Inserção de plug do controle manual	
	<i>RETIRADA_DE_PLUG_DE_CONTROLE_MANUAL</i>	2	Retirada de plug do controle manual	
	<i>TROCA_ESTAGIO_MANUAL</i>	3	Troca de estágio no modo manual	
	<i>MODO_MANUAL_ATIVADO</i>	4	Modo manual ativado	
IMPOSIÇÃO DE PLANO	<i>IMPOSICAO_PLANO</i>	1	Imposição de Plano	1) Nº Anel 2) Nº Plano 3) Duração em Minutos
	<i>IMPOSICAO_MODAL</i>	2	Imposição de Modo	1) Nº Anel 2) Nº Modo de Operação 3) Duração em Minutos
	<i>LIBERAR_IMPOSICAO</i>	3	Liberação de imposição	1) Nº Anel
TROCA DE PLANO	<i>TROCA_DE_PLANO_NO_ANEL</i>	1	Troca de Plano no Anel	1) Nº Anel 2) Nº Plano

4.5.29.2. A numeração não utilizada na tabela de falhas e de alarmes, mencionada no item 4.5.29.1 fica reservada para codificar no futuro outras falhas/alarmes que a CET julgar necessário transmitir do controlador para a Central de Semáforos em Tempo Fixo.

4.5.30. Reinicialização do controlador

4.5.30.1. O controlador não pode se reinicializar quando do acerto de relógio (pelo GPS ou pela Interface de Programação Local), imposição de plano (temporário ou não), troca de modos de operação, inserção de programação pela Interface de Programação Local e gravação remota de programação no controlador a partir da Central de Semáforos em Tempo Fixo.

4.5.30.2. Na inicialização ou reinicialização do controlador, deve ser seguido o procedimento de sequência de partida (item 4.5.14).

- 4.5.30.3. Na inicialização ou reinicialização do controlador, após a sequência de partida, deve ser seguido o procedimento de sincronismo de troca de plano descrito no item 4.5.15 e de acerto de relógio do item 4.5.19.2.
- 4.5.30.4. Logo após a inicialização ou reinicialização do controlador, deverá ser enviada mensagem à Central de Semáforos em Tempo Fixo a informação sobre a marca, modelo e versão do *firmware* vigentes.
- 4.5.31. Consistência de valores e inibição de monitoramento de parâmetros de segurança
- 4.5.31.1. O controlador deverá fazer a consistência dos valores programados em relação à faixa de valores permitida, impedindo a inserção de valores não permitidos.
- 4.5.31.2. Consistências sobre os modos de operação “Tempo fixo isolado”, “Tempo fixo coordenado” e “atuado”:
- a) Nos modos “Tempo fixo isolado” e “Tempo fixo coordenado”, o sistema deve verificar a consistência entre o tempo de ciclo com a soma dos tempos de verde dos estágios e dos entreverdes dos estágios.
 - b) Nos modos “Tempo fixo isolado” e “Tempo fixo coordenado”, o sistema deve verificar a consistência entre o tempo de verde do estágio e o tempo de verde de segurança, observando que o tempo de verde do estágio é por estágio, enquanto que o verde de segurança é por grupo semaforico.
 - c) Nos modos “Tempo fixo isolado” e “Tempo fixo coordenado”, o sistema deve verificar a consistência entre o tempo máximo de permanência e o tempo de verde do estágio.
 - d) No modo “Tempo fixo coordenado”, o sistema deve verificar a consistência entre a defasagem com o tempo de ciclo.
 - e) No modo atuado, o sistema deve verificar a consistência entre o tempo máximo de permanência e o tempo de verde máximo.
 - f) No modo atuado, o sistema deve verificar a consistência entre o verde mínimo e o tempo de verde de segurança, observando que o tempo de verde mínimo é por estágio, enquanto que o verde de segurança é por grupo semaforico.
 - g) No modo atuado, o sistema deve verificar a consistência do verde intermediário (deve ser maior que o verde mínimo e menor que o verde máximo).

- h) O sistema deverá mostrar o diagrama de barras com os valores de todos os parâmetros programados para cada plano e anel configurado.

4.5.31.3. O controlador não poderá ter mecanismo que permita ao usuário inibir a monitoração de parâmetros de segurança, como, por exemplo, verde de segurança, verdes conflitantes, etc.

5. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

5.1. Características gerais de projeto e construção

5.1.1. Tecnologia construtiva

5.1.1.1. 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.

5.1.2. Testes de Verificação

5.1.2.1. 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.

5.1.3. Acionamento dos Focos

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

5.1.3.2. 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.

5.1.3.3. 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.

5.1.3.4. Os circuitos que acionam os focos devem ser projetados para a utilização de focos a LED's que possuirão tensões de alimentação conforme subitem 5.1.4.1. e a potência máxima de 20 (vinte) W cada, seja para grupos focais veiculares ou de pedestres.

- 5.1.3.5. 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).
- 5.1.4. Alimentação, aterramento e interferências.
- 5.1.4.1. O controlador deverá funcionar na frequência de 60 (sessenta) Hz ($\pm 5\%$) e em cada uma das tensões nominais utilizadas na cidade de São Paulo ($\pm 20\%$), ou seja:
- a) Fase-Neutro (2 fios): 115 VCA, 120 VCA e 127 VCA;
 - b) Fase-Fase (2 fios): 208 VCA, 220 VCA e 230VCA.
- 5.1.4.2. O controlador deverá ser equipado com dispositivo de proteção contra surto de tensão "DPS" para cada saída de controle de focos, fase e retorno, conforme Especificação Técnica vigente.
- 5.1.4.3. A maneira de se mudar de uma tensão para outra deverá ser simples, não envolvendo a substituição ou inserção de componentes ou equipamentos.
- 5.1.4.4. Se a alimentação faltar ou cair além de 20% (vinte por cento) do valor nominal (valores mencionados no subitem 5.1.4.1) por um período igual ou inferior a 50 (cinquenta) milissegundos, o controlador não deverá reverter para a sequência descrita em "Sequência de Partida" (subitem 4.5.14), 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".
- 5.1.4.5. O controlador deverá possuir uma chave liga-desliga geral, alojada internamente ao gabinete e devidamente identificada.
- 5.1.4.6. O controlador deverá possuir proteções contra indução eletromagnética, descargas elétricas, interferências, sobrecorrentes, correntes de fuga, choques elétricos e sobretensões. Especificamente, deverão ser realizados os seguintes ensaios baseados na norma EN50293:

Alimentadores CA (rede, focos e botoeiras)

- a) Ensaio de Transiente Elétrico Rápido, segundo norma IEC 61000-4-4, com 1 (um) 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 (um) kV entre linhas, com critério de desempenho nível B;
- c) Ensaio de imunidade a quedas de tensão, variações de tensão e interrupções curtas, conforme classe 3 da norma IEC 61000-4-11, aplicados à entrada de alimentação de energia do controlador.

Comunicações

- d) Ensaio de Transiente Elétrico Rápido, segundo norma IEC 61000-4-4, com 1 (um) kV de pico e critério de desempenho nível B;
- e) Ensaio de Surto de Onda Combinada, segundo IEC 61000-4-5, com 1 (um) kV de pico entre linha e terra e 0,5 (meio) kV entre linhas, com critério de desempenho nível B.

5.1.4.7. O controlador deverá oferecer pelo menos uma tomada de três pinos (tensão da rede de alimentação e terra) de acordo com a Norma NBR 14136 para tomadas para até 10 (dez) amperes. Esta tomada não deverá ter acesso externo. Também deverá possuir suas próprias proteções, a fim de que curto-circuito ou sobrecorrentes na mesma não causem danos ao funcionamento do controlador.

5.1.4.8. A tomada mencionada no item 5.1.4.7 deverá estar livre para utilização externa, não podendo ser utilizada para alimentar nenhum equipamento ou dispositivo do próprio controlador, incluindo interfaces de comunicação.

5.1.4.9. 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 potencial de terra, obedecendo à norma NBR 5410 da ABNT.

5.1.5. Relógio – GPS

5.1.5.1. 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 60 (sessenta) minutos.

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

5.1.5.3. 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.

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

5.1.6. Empacotamento mecânico

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

5.1.6.2. O gabinete do controlador deverá satisfazer plenamente às recomendações da norma NBR 60529 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.

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

5.1.6.4. As chaves que abrem e fecham os compartimentos só deverão sair da fechadura quando as portas estiverem trancadas. A fechadura da porta

principal deverá ser de modelo para prevenção de vandalismo (três pontos de fechamento). A CET fornecerá um modelo para a chave da porta principal e outro modelo para o Painel de Facilidades.

- 5.1.6.5. 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.
- 5.1.6.6. 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.
- 5.1.6.7. O Painel de Facilidades deverá ser isolado fisicamente das partes de lógica e de potência do controlador (sendo estas constituídas por todas as placas eletrônicas/elétricas existentes, assim como os disjuntores, filtros, transformadores, borneiras, conectores e fiação geral do controlador) e de circuitos e dispositivos elétricos e eletrônicos. Esse 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.
- 5.1.6.8. Todos os controladores semaforicos deverão possuir internamente uma identificação com Número de Série indelével e de fácil visualização, com a abertura da porta do controlador. Os eventos de abertura e fechamento da porta deverão ser transmitidos para a Central de Controladores em Tempo Fixo pelos códigos 1, 2, 3 e 4 com a identificação do controlador e data/horário (dd/mm/aaaa e hh:mm:ss) do evento, conforme o item 4.5.29.1. Este Número de Série deverá estar relacionado aos Números de Série das Placas ou Módulos que compõe o controlador.
- 5.1.6.9. Deverá existir no controlador espaço vazio suficiente para acomodar equipamento de comunicação por fibra óptica com dimensão aproximada de (L x P x A) 135 x 100 x 30 mm.
- 5.1.6.10. O controlador dever manter operação normal nas condições ambientais da cidade de São Paulo.

- 5.1.6.11. O gabinete deverá prever um sistema de ventilação, natural ou forçada, de forma a garantir a refrigeração do gabinete e para impedir a condensação de umidade em quaisquer condições de tempo. adequado de modo a evitar o aquecimento interno.
- a) O sistema deverá ser projetado de forma a minimizar a penetração de poeiras, insetos e objetos, por exemplo, fios, que poderiam fazer contato com as partes energizadas dentro do gabinete.
 - b) Todo o gabinete provido de filtro de ar deverá permitir a substituição dos elementos filtrantes periodicamente.
- 5.1.6.12. O sistema deverá operar normalmente na faixa de temperatura ambiente externo entre -15°C e +60°C, onde a umidade relativa do ar não deverá exceder a 95%.
- 5.1.6.13. Todos os componentes eletrônicos, eletroeletrônicos e elétricos do controlador deverão ser montados em um chassi articulado na estrutura interna do gabinete, de maneira a possibilitar a sua movimentação (horizontal ou vertical) externa, para facilitar o acesso aos componentes e agilizar a manutenção.
- 5.1.6.14. O gabinete deverá possuir dispositivos que permitam manter abertas e travadas as portas Principal e a do Painel de Facilidades.
- 5.1.6.15. Quando as fechaduras das portas do gabinete possuírem externamente componentes plásticos, estes deverão ser confeccionados em plástico resistente às intempéries e com proteção UV.
- 5.1.6.16. As fechaduras e as dobradiças das portas do gabinete, não poderão ser acessadas externamente através de qualquer tipo de artefato que provoque a abertura destas.
- 5.1.7. Parte elétrica
- 5.1.7.1. 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.

- 5.1.7.2. Ao lado dos componentes deverão ser impressos seus símbolos normalizados, utilizando os mesmos códigos empregados nos esquemas elétricos correspondentes.
- 5.1.7.3. 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.
- 5.1.7.4. Todos os controladores deverão ser fornecidos acompanhados da lista em mídia digital de números de série dos módulos que os compuserem
- 5.1.7.5. A chave para ligar/desligar os focos, citada no subitem 5.1.11.1 – alínea "a)" – deverá desligar totalmente a energização dos focos, através da interrupção total da(s) fase(s) de alimentação elétrica, independentemente da alimentação utilizada.
- 5.1.7.6. 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.
- 5.1.7.7. Não serão aceitos módulos encapsulados ou hermeticamente selados.
- 5.1.7.8. 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.
- 5.1.7.9. As placas de circuito impresso devem ser recobertas por película de conformação para protegê-las contra as influências da alta umidade relativa do ar e da deposição de poluentes, atendendo às normas IEC 61086-1, classe 2, e/ou a IPC-CC-830B (classe B).
- 5.1.7.10. Todos os componentes eletrônicos, eletroeletrônicos, elétricos, etc. deverão ser projetados para que operem na faixa de até 2/3 de suas principais especificações máximas de operação.
- 5.1.7.11. As placas de circuito impresso deverão obedecer aos critérios de separação de linhas de força e de sinal, e prover a capacidade de

condução de corrente e isolamento necessários para uma operação segura, conforme especificações IPC-2152 e UL-840.

5.1.8. Acionamento dos focos

5.1.8.1. O controlador deverá possibilitar o acionamento de focos constituídos por LED's.

5.1.8.2. 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.

5.1.8.3. Os circuitos que acionam os focos devem ser projetados para a utilização de focos a LED's que possuirão tensões de alimentação conforme subitem 5.1.4.1 e a potência máxima de 20 (vinte) W cada, seja para grupos focais veiculares, seja para grupos focais de pedestres.

5.1.9. Detectores de Pedestres (Botoeiras)

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

5.1.9.2. 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) instalado em locais de travessia de pedestres. Estes botões, ao serem pressionados, transmitem ao controlador uma solicitação de tempo de verde para os pedestres, através da inserção de estágios adequados (estágios de demanda de pedestres).

5.1.9.3. O controlador deverá armazenar o acionamento do detector em qualquer instante de qualquer estágio que não seja o próprio estágio dispensável demandado pelo referido detector. Tal armazenamento deverá ser apagado quando da ocorrência do correspondente estágio dispensável.

5.1.9.4. Toda e qualquer interface entre o detector e o controlador deverá, obrigatoriamente, ser parte integrante do controlador.

- 5.1.9.5. O controlador deverá possuir indicadores luminosos referentes ao acionamento dos detectores. Esta indicação deverá ser visível nas condições de luminosidade diurna e noturna às quais o controlador estará submetido quando instalado.
- 5.1.10. Detectores veiculares
- 5.1.10.1. 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, instalado(s) em uma seção específica de via, capaz de detectar a presença de fluxo de tráfego veicular.
- 5.1.10.2. 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.
- 5.1.10.3. A placa de detecção do controlador deverá ser capaz de registrar motocicletas, automóveis, caminhões e ônibus.
- 5.1.10.4. No caso de se adotar a tecnologia de Laços Indutivos, deve-se prever:
- I. A placa de detecção, que constitui o detector veicular deverá possuir recursos de sintonia automática e ajuste manual de sensibilidade.
 - II. 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 (três) e 10 (dez) minutos.
 - 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 (cinquenta) a 500 (quinhentos) μH .

- 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 I 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.
 - VII. Distância do cabo alimentador entre o laço indutivo e o controlador de até 300 m
-
- 5.1.10.5. Deverá ocorrer a imposição da condição de falha do canal após a constatação de rompimento do laço ou perda da isolação com o potencial de terra.
 - 5.1.10.6. 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.
 - 5.1.10.7. Deverá ocorrer a imposição da condição de ausência de veículo nas saídas da placa, durante a energização da mesma.
 - 5.1.10.8. 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.
 - 5.1.10.9. Mesmo que o controlador seja fornecido em conjunto com tecnologia de detecção que não dependa de laços indutivos (Sistema de Detecção "*Overhead*" ou outros) deverá estar elétrica e mecanicamente

preparado para receber placas de detecção baseadas em laços indutivos.

5.1.11. Facilidades operacionais

5.1.11.1. Deverão existir no Painel de Facilidades do controlador, 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 proporciona comando manual, conforme item 4.1.3;
- d) Soquete para conexão da Interface de Programação Local;
- e) Visualizar, através de sinal luminoso (LED), se o controle manual está liberado para a próxima solicitação de mudança de passo (item 4.1.3.8).

5.1.11.2. Todas as facilidades especificadas no subitem 5.1.11.1, devidamente identificadas utilizando-se de termos consagrados pela Engenharia de Tráfego, deverão estar alojadas em um painel com portinhola com chave e acesso exclusivo.

5.1.11.3. No caso da facilidade especificada no item 5.1.11.1, alínea “a)” (chave liga/desliga focos), o controlador deverá continuar funcionando internamente. A comunicação com a Central de Semáforos em Tempo Fixo também deverá ser mantida.

5.1.12. Relógio

5.1.12.1. O relógio interno deverá ter uma precisão, no mínimo, de 1 (um) em 100.000 (cem mil).

5.1.12.2. 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.

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

5.1.13. Testes de verificação

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

5.1.14. Adaptador de base de controlador

5.1.14.1. Deverá, se necessário, ser fornecido e instalado um adaptador para possibilitar a instalação do controlador fornecido na base de concreto existente.

5.2. **Comunicação com a Central de Semáforos em Tempo Fixo**

5.2.1. Arquitetura do sistema de comunicação

5.2.1.1. Deverá permitir a comunicação com a Central de Semáforos em Tempo Fixo conforme descrito no item 4.1.1.

5.2.1.2. A transmissão de dados entre a Central de Semáforos em Tempo Fixo e os controladores deverá ocorrer sem qualquer ligação física entre eles, utilizando-se das tecnologias GPRS/3G ou superior.

5.2.1.3. A Central de Semáforos em Tempo Fixo se comunicará com o controlador de acordo com as especificações de comunicação e protocolos descritas no ANEXO I do presente documento.

5.2.1.4. O módulo GPRS/3G ou superior deverá ser do tipo *Quad-band* GSM 850/900/1800/1900 MHz e possuir capacidade mínima para 2 (dois) *slots*.

5.2.1.5. Deverá ainda permitir concomitantemente a implementação do Sistema de Monitoramento de Controladores Semafóricos da Manutenção por meio do Módulo de Monitoramento de Controladores Semafóricos por GPRS, descrito no item 5.2.1.8.

- 5.2.1.6. A comunicação de dados entre o controlador e a Central de Semáforos em Tempo Fixo deverá ser feita por meio de GPRS/3G ou superior, sendo que haverá um único ponto de comunicação para todas as CTAs, conforme a Figura 5-1.

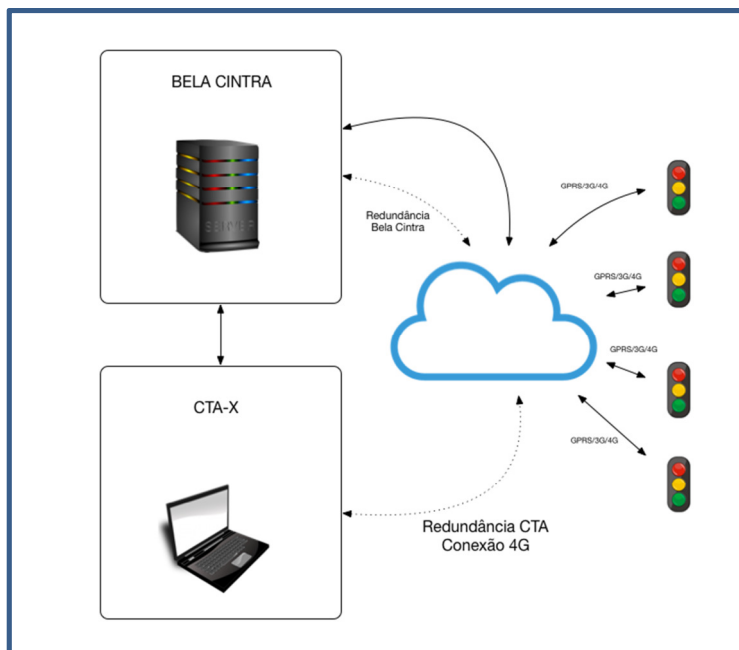


Figura 5-1

- 5.2.1.7. A comunicação de dados com a Central de Semáforos em Tempo Fixo deverá ser implementada através do Módulo de Monitoramento de Controladores Semafóricos por GPRS/3G ou superior (cuja descrição básica se encontra no item 5.2.1.8), de forma a compartilhar a mesma estrutura de comunicação GPRS/3G ou superior adotada pelo Sistema de Monitoramento de Controladores Semafóricos da Manutenção.
- 5.2.1.8. Descrição básica do Sistema de Monitoramento de Controladores Semafóricos da Manutenção e do Módulo de Monitoramento de Controladores Semafóricos por GPRS/3G ou superior.
- O Sistema de Monitoramento de Controladores Semafóricos da Manutenção consiste da comunicação entre os Módulos de Monitoramento de Controladores Semafóricos por GPRS/3G ou superior com a Central de Monitoramento de Controladores Semafóricos – Manutenção de Sinalização Semafórica, supervisionando o funcionamento dos controladores semafóricos e permitindo o monitoramento dos *no-breaks* remotamente.

- b) O Módulo de Monitoramento de Controladores Semafóricos por GPRS/3G ou superior, que deverá ser integrado ao Controlador Semafórico, de forma a permitir as seguintes características mínimas:
- Monitorar no Controlador Semafórico: Falta de Energia, Subtensão, Amarelo Intermitente, Desligado/Apagado, Estacionado e Porta Aberta, e transmitir para a Central de Monitoramento de Controladores Semafóricos – Manutenção de Sinalização Semafórica;
 - Deverá possuir o recurso para desligar e ligar o controlador remotamente (“reset”), ou seja, desenergizar e energizá-lo novamente, através da Central de Monitoramento de Controladores Semafóricos – Manutenção de Sinalização Semafórica, respeitando a sequência de partida do controlador;
 - Transmitir os dados do *no-break*, utilizando protocolo SNMP para a Central de Monitoramento de Controladores Semafóricos – Manutenção de Sinalização Semafórica.
 - Deverá ser utilizado o protocolo FTP para efetuar a comunicação dos dados de monitoramento. O Sistema de Monitoramento de Controladores Semafóricos da Manutenção deverá permitir a comunicação nos protocolos FTP, HTTP e SNMP em um único canal.
- c) O protocolo de comunicação utilizado no Módulo de Monitoramento de Controladores Semafóricos por GPRS/3G ou superior deverá ser o UTM-2, conforme as MIBs definidas na tabela a seguir.

Objetos UTM-2 para Sistema de Monitoramento de Controladores Semafóricos da Manutenção								
Reply GPn – 1.3.6.1.4.1.13267.3.2.5.1.125								Falhas do controlador
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	
0	0	0	0	0	0	0	0	Normal
0	0	0	0	0	0	0	1	Falta de energia
0	0	0	0	0	0	1	0	Subtensão
0	0	0	0	0	1	0	0	Apagado/Desligado
0	0	0	0	1	0	0	0	Amarelo intermitente
0	0	0	1	0	0	0	0	Estacionado
Reply CO – 1.3.6.1.4.1.13267.3.2.5.1.133								Falha
Bit 0 setado = 1								Porta aberta controlador
Control SFn – 1.3.6.1.4.1.13267.3.2.4.2.1.6								Comando pela Central
Bit 0 setado = 1								Reset remoto controlador
Reply SCn – 1.3.6.1.4.1.13267.3.2.5.1.1.7								Resposta do controlador
Bit 0 setado = 1								Confirmação do Reset remoto

- 5.2.1.9. A comunicação do controlador com a Central de Semáforos em Tempo Fixo, embora compartilhando a mesma estrutura de comunicação utilizada no Módulo de Monitoramento de Controladores Semafóricos por GPRS/3G ou superior, deverá ser efetuada de forma distinta e independente da comunicação do Monitoramento de Controladores Semafóricos por GPRS/3G ou superior com o Sistema de Monitoramento de Controladores Semafóricos da Manutenção, conforme a Figura 5-2 abaixo:

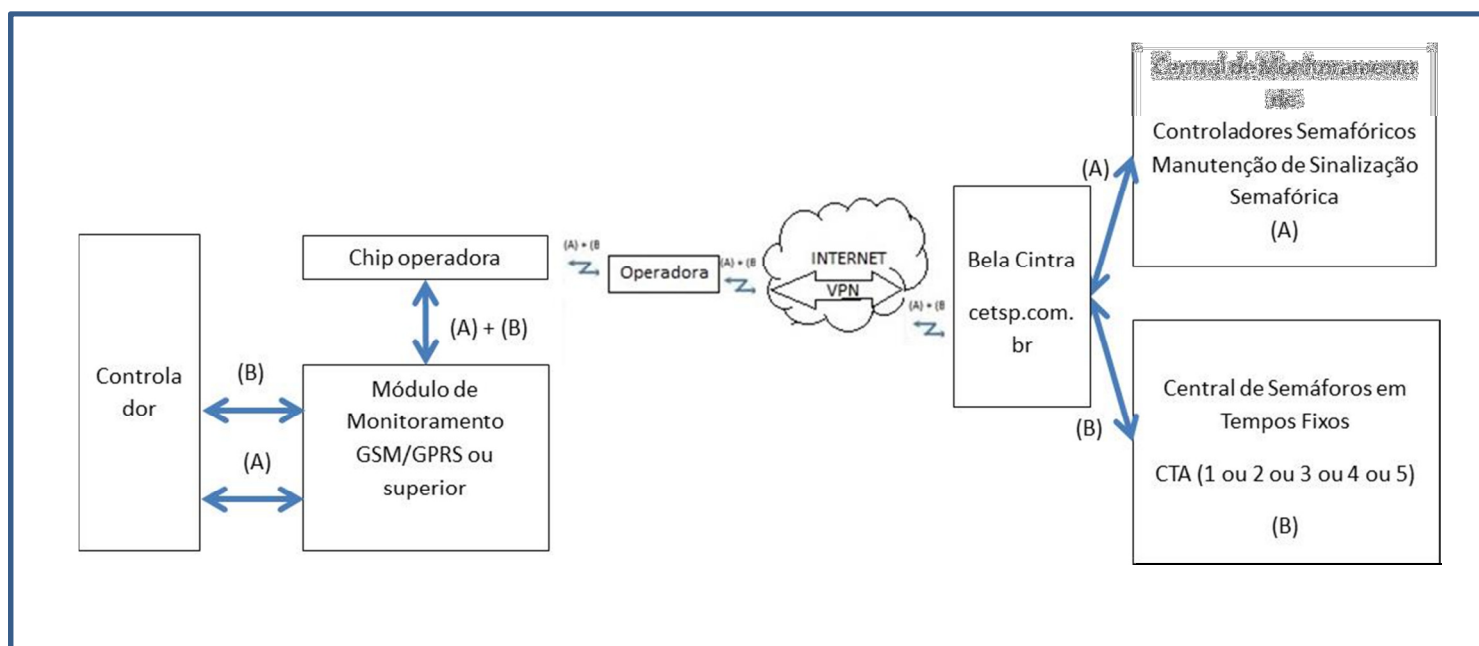


Figura 5-2

onde:

(A) é o protocolo descrito no item 5.2.1.8

(B) é o protocolo que atende a todos os demais requisitos e funcionalidades descritos ao longo deste documento.

- 5.2.1.10. Cabe ao controlador “empacotar” as mensagens no protocolo (A) para serem enviadas à Central de Monitoramento de Controladores Semafóricos – Manutenção de Sinalização Semafórica, como também “desempacotar” as mensagens no protocolo (A) recebidas da mesma Central e tratá-las.

- 5.2.1.11. O mesmo processo deverá ser feito com as mensagens do protocolo (B) a serem enviadas e recebidas da Central de Semáforos em Tempo Fixo correspondente à sua CTA, conforme a Figura do item 5.2.1.6.
- 5.2.1.12. Todos os endereços de destino (URLs) são endereços válidos no domínio cetesp.com.br e automaticamente serão direcionados à Bela Cintra, onde está hospedado esse domínio, cabendo aos equipamentos ali instalados fazer o roteamento interno para a respectiva Central, seja ela a de Monitoramento de Controladores Semafóricos – Manutenção de Sinalização Semafórica ou a Central de Semáforos em Tempo Fixo.
- 5.2.1.13. A comunicação dos protocolos (A) e (B) deverá ser simultânea e independente uma da outra. Não serão aceitos controladores em que a comunicação (transmissão e recepção) seja feita um de cada vez: ou (A) ou (B).
- 5.2.2. Requisitos funcionais de comunicação e Protocolos
 - 5.2.2.1. Todos os requisitos e protocolos estão definidos no ANEXO I.

6. RESUMO DE PARÂMETROS PROGRAMÁVEIS

Parâmetro	Configurável por	Faixa de valores	Resolução	Modo	Item
Plano para operação manual		Plano vigente/Plano de uso exclusivo para operação manual			4.1.3.4
Verde máximo	Estágio	10 – 255 segundos	1 segundo	Atuado	4.2.4.11
Verde mínimo	Estágio	10 – 255 segundos	1 segundo	Atuado	4.2.4.11
Extensão de verde	Estágio	1 – 10 segundos	0,1 segundo	Atuado	4.2.4.11
Verde intermediário	Estágio	1 – 255 segundos	1 segundo	Atuado	4.2.4.11
Defasagem	Plano / Anel	0 – ciclo	1 segundo	Tempo fixo coordenado	4.2.3.8
Tempo não utilizado – Estágio dispensável	Plano / Anel	Estágio anterior / Estágio posterior		Tempo fixo coordenado	4.2.3.9
Amarelo Tabela 1	Grupo semafórico e por transição	3 – 5 segundos	1 segundo		4.5.2.2 4.5.2.6
Vermelho intermitente Tabela 1	Grupo semafórico e por transição	3 – 32 segundos	1 segundo		4.5.2.2 4.5.2.6
Vermelho de limpeza veicular Tabela 1	Grupo semafórico e por transição	0 – 20 segundos	1 segundo		4.5.2.2 4.5.2.6
Vermelho de limpeza pedestre Tabela 1	Grupo semafórico e por transição	1 – 5 segundos	1 segundo		4.5.2.2 4.5.2.6
Amarelo Tabela 2	Grupo semafórico e por transição	3 – 5 segundos	1 segundo		4.5.2.2 4.5.2.6
Vermelho intermitente Tabela 2	Grupo semafórico e por transição	3 – 32 segundos	1 segundo		4.5.2.2 4.5.2.6
Vermelho de limpeza veicular Tabela 2	Grupo semafórico e por transição	0 – 20 segundos	1 segundo		4.5.2.2 4.5.2.6
Vermelho de limpeza pedestre Tabela 2	Grupo semafórico e por transição	1 – 5 segundos	1 segundo		4.5.2.2 4.5.2.6
Tabela de entreverdes	Plano	Tabela 1 e Tabela 2			4.5.2.5
Atraso de grupo	Grupo semafórico e por transição	0 – 60 segundos	1 segundo		4.5.3.8
Verde de segurança veicular	Grupo semafórico	10 – 30 segundos	1 segundo		4.5.4.1
Verde de segurança pedestre	Grupo semafórico	4 – 10 segundos	1 segundo		4.5.4.2
Tempo de máxima permanência no estágio	Estágio	20 – 255 segundos	1 segundo		4.5.5.2

Parâmetro	Configurável por	Faixa de valores	Resolução	Modo	Item
Desativação de tempo de máxima permanência no estágio	Estágio	Sim/Não			4.5.5.3
Sequência de estágios	Plano e anel				4.5.6.1
Associação estágio x grupo semafórico					4.5.6.2
Tipo de estágio	Estágio	Dispensável/Indispensável			4.5.6.7
Tipo de estágio	Estágio	Demanda prioritária			4.5.6.10
Tipo de estágio	Estágio	Fixo/Variável			4.5.6.11
Tempo de verde do estágio	Estágio	1 – 255 segundos	1 segundo		4.5.6.12
Tipo de grupo semafórico	Grupo semafórico	Veicular/Pedestre			4.5.8.1
Tempo de ciclo	Plano	30 – 255 segundos	1 segundo		4.5.10.1
Demanda prioritária	Detector	Sim/Não			4.5.11
Tabela de verdes conflitantes	Tabela grupos semafóricos x grupos semafóricos				4.5.12.1
Fase vermelha apagada x amarelo intermitente	Grupo semafórico	Sim/Não			4.5.13.1
Transições proibidas	Tabela estágio x estágio				4.5.9.1
Tabela de mudança de plano	Evento de ativação de plano (Evento normal)	Hora: hh:mm:ss Dia da semana/agrupamento			4.5.23
	Evento de ativação de plano (Evento especial)	Tabela de datas especiais Hora: hh:mm:ss Data: dd:mm:aaaa ou dd:mm			4.5.23.5
Falha de detector veicular – ausência de detecção	Detector	0 – 1440 minutos	1 minuto		4.5.24.6
Falha de detector veicular – detecção permanente	Detector	0 – 1440 minutos	1 minuto		4.5.24.6
Falha de detector de pedestres – ausência de detecção	Detector	0 – 5800 minutos	1 minuto		4.5.24.6
Falha de detector de pedestres – detecção permanente	Detector	0 – 10 minutos	1 minuto		4.5.24.6

Parâmetro	Configurável por	Faixa de valores	Resolução	Modo	Item
Associação detector x estágio	Detector				4.5.24.1
Monitoramento de falha de detector	Detector	Sim/Não			4.5.24.9
Consulta do status da Central de Semáforos em Tempo Fixo		1 – 720 minutos	1 minuto		5.2.2.1

7. ESTRUTURA LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO

A estrutura lógica de programação do controlador deve ser aquela adotada pelo sistema INFLUUNT, a qual está ilustrada no ANEXO II – Manual do Usuário.

8. GARANTIAS TÉCNICAS

O Fornecedor deverá garantir o perfeito funcionamento dos controladores, objeto desta especificação, contra defeito de fabricação, materiais e mão de obra, durante um período contado a partir da emissão do Termo de Aceitação pela CET.

8.1. Período de garantia

8.1.1. Cobertura

8.1.1.1. O período de garantia deverá ser de no mínimo 2 (dois) anos, contado a partir da emissão do Termo de Aceitação pela CET.

8.1.1.2. Durante o período de garantia, o Fornecedor será o responsável pelo fornecimento de placas e/ou módulos necessários à reposição daqueles defeituosos, exceto aqueles que forem danificados por agentes externos ou por mau uso (operação indevida, negligente ou em desacordo com as especificações técnicas, manutenção ou armazenagem inadequada).

8.1.1.3. Um agente externo é caracterizado quando a ação direta (externa ao equipamento) que ocasionou o defeito tem início e fim bem determinados (embora muitas vezes não conhecidos). Ações contínuas no tempo não são agentes externos. São agentes externos: roubo, vandalismo, abalroamento, acidente de trânsito, enchentes, inundações, queda de cabo de alta tensão, queda de árvores, etc. Infiltrações de água nos equipamentos, poluição ambiental, condições climáticas e induções eletro-magnéticas de qualquer natureza, incluindo as decorrentes de descargas atmosféricas, não são caracterizados como agentes externos.

8.1.1.4. A garantia deverá cobrir defeitos causados por omissão ou falha de projeto e por mão de obra ou material de baixa qualidade, sendo que qualquer componente que se apresente inadequado, insuficiente ou defeituoso, seja por deficiência de projeto, qualidade de material ou mão de obra, deverá ser substituído pelo Fornecedor sem qualquer ônus para a CET. Caso se constate a necessidade de reprojetar ou efetuar qualquer modificação (*software* ou *hardware*), isto deverá ser feito com a devida aprovação da CET.

- 8.1.1.5. Todos os defeitos e falhas constatados nos controladores durante o período de garantia deverão ser corrigidos pelo fabricante e/ou instalador, implicando, conforme o caso, na troca de todo o fornecimento. O fabricante e/ou instalador somente não será responsável por falhas oriundas de uso e/ou de manutenção inadequados dos controladores.
- 8.1.1.6. Danos causados por intempéries, inclusive descargas atmosféricas, poluição, poeira, temperatura, umidade, deverão estar cobertos pela garantia, pois o controlador deverá possuir a devida proteção contra esses fatores.
- 8.1.1.7. Os módulos e/ou placas defeituosos deverão ser repostos, conforme o item 8.1.1.2, por outros novos em um prazo não superior a 30 (trinta) dias, a partir da notificação pela CET.
- 8.1.1.8. Todos os módulos e/ou placas fornecidos a título de garantia não acarretarão ônus para a CET.
- 8.1.1.9. O Fornecedor fica automaticamente obrigado a garantir o fornecimento de elementos sobressalentes dos equipamentos fornecidos, assim como equipamentos idênticos ou de idêntica função, por um período de 10 (dez) anos, contados a partir da emissão do Termo de Aceitação pela CET.

9. MATRIZ DE RESPONSABILIDADES

Legenda:

SIGLA	REPRESENTAÇÃO
NA	Não Aplicável
CE	Central
OS	Sistema Operacional
HW	Hardware

REFERÊNCIA	RESPONSÁVEL	OBSERVAÇÃO
1	NA	
2	NA	
2.1	NA	
2.2	NA	
2.3	NA	
3	NA	
3.1	NA	
3.2	NA	
3.4	NA	
3.5	NA	
3.6	NA	
3.7	NA	
3.8	NA	
3.9	NA	
a)	NA	
b)	NA	
3.10	NA	
3.11	NA	
3.12	NA	
3.13	NA	
3.14	NA	
3.15	NA	
3.16	NA	
3.17	NA	
3.18	NA	
3.19	NA	
3.20	NA	
3.21	NA	
3.22	NA	
3.23	NA	
3.24	NA	
3.25	NA	
3.26	NA	

REFERÊNCIA	RESPONSÁVEL	OBSERVAÇÃO
3.27	NA	
3.28	NA	
3.29	NA	
3.30	NA	
3.31	NA	
3.32	NA	
3.33	NA	
3.34	NA	
3.35	NA	
3.36	NA	
3.37	NA	
3.38	NA	
3.39	NA	
3.40	NA	
3.41	NA	
4	NA	
4.1	NA	
a)	NA	
b)	NA	
c)	NA	
4.1.1	NA	
4.1.1.1	CE/OS	
a)	CE/OS	
b)	CE/OS	
4.1.1.2	HW	
4.1.1.3	NA	
4.1.2	NA	
4.1.2.1	NA	
4.1.2.2	NA	
4.1.3	NA	
4.1.3.1	NA	
4.1.3.2	CE	
4.1.3.3	OS	
4.1.3.4	OS	
4.1.3.5	HW	
4.1.3.6	OS	
4.1.3.7	CE	
a)	CE	
b)	CE	
4.1.3.8	CE	
4.1.3.9	OS	
4.1.3.10	OS	
4.1.3.11	OS	
4.1.3.12	OS	
4.1.3.13	OS	

REFERÊNCIA	RESPONSÁVEL	OBSERVAÇÃO
a)	OS	
b)	OS	
4.1.3.14	CE	
4.1.3.15	OS	
4.1.3.16	OS	
4.1.3.17	OS	
4.1.3.18	OS	
4.1.3.19	OS	
4.1.3.20	OS	
4.2	NA	
4.2.1	NA	
4.2.1.1	NA	
4.2.1.2	CE	
a)	CE	
b)	CE	
c)	CE	
d)	CE	
e)	CE	
4.2.1.3	CE	
4.2.2	NA	
4.2.2.1	CE	
4.2.2.2	CE	
4.2.2.3	OS	
4.2.2.4	NA	
4.2.2.5	CE	
4.2.2.6	OS	
4.2.2.7	OS	
4.2.3	NA	
4.2.3.1	OS	
4.2.3.2	NA	
4.2.3.3	NA	
4.2.3.4	OS	
4.2.3.5	OS	
4.2.3.6	OS	
4.2.3.7	CE	
4.2.3.8	CE	
4.2.3.9	OS	
4.2.3.10	OS	
4.2.3.11	OS	
4.2.3.12	OS	
a)	OS	
b)	OS	
4.2.3.13	OS	
4.2.3.14	CE/OS	
4.2.3.15	NA	

REFERÊNCIA	RESPONSÁVEL	OBSERVAÇÃO
4.2.3.16	OS	
4.2.3.17	NA	
4.2.3.18	CE	
4.2.3.19	NA	
4.2.4	NA	
4.2.4.1	OS	
4.2.4.2	NA	
4.2.4.3	OS	
4.2.4.4	OS	
4.2.4.5	OS	
4.2.4.6	OS	
4.2.4.7	OS	
a)	OS	
b)	OS	
c)	OS	
d)	OS	
4.2.4.8	CE	
4.2.4.9	NA	
4.2.4.10	CE/OS	
4.2.4.11	CE	
a)	CE	
b)	CE	
c)	CE	
d)	CE	
4.2.4.12	CE	
4.2.5	NA	
4.2.5.1	OS	
4.2.5.2	NA	
a)	CE/OS	
b)	OS	
c)	CE/OS	
4.2.5.3	OS	
4.2.5.4	NA	
a)	OS	
b)	OS	
c)	OS	
4.2.6	NA	
4.2.6.1	CE	
4.2.6.2	OS	
4.2.6.3	OS	
4.2.6.4	OS	
4.3	NA	
4.3.1	CE	
4.3.1.1	CE	
a)	CE	

REFERÊNCIA	RESPONSÁVEL	OBSERVAÇÃO
b)	CE	
c)	CE	
4.3.2	CE	
4.3.2.1	CE	
a)	CE	
b)	CE	
c)	CE	
4.3.3	CE	
4.3.3.1	CE	
4.3.4	CE	
4.3.4.1	CE	
4.3.4.2	CE	
4.3.5	CE	
4.3.5.1	CE	
4.3.5.2	CE	
4.3.6	CE	
4.3.6.1	CE	
4.3.6.2	CE	
4.3.7	CE	
4.3.7.1	CE	
4.3.7.2	CE	
4.3.7.3	CE	
4.3.7.4	CE	
4.3.7.5	CE	
4.3.7.6	CE	
4.3.7.7	CE	
4.3.7.8	NA	
4.4	NA	
4.4.1	NA	
4.4.1.1	OS	
4.4.1.2	OS	
a)	OS	
b)	OS	
4.4.1.3	OS	
4.4.2	NA	
4.4.2.1	OS	
4.5	NA	
4.5.1	NA	
4.5.1.1	OS	
a)	OS	
b)	OS	
4.5.2	NA	
4.5.2.1	OS	
4.5.2.2	CE	
a)	CE	

REFERÊNCIA	RESPONSÁVEL	OBSERVAÇÃO
b)	CE	
c)	CE	
d)	CE	
4.5.2.3	NA	
4.5.2.4	CE	
4.5.2.5	CE	
4.5.2.6	CE	
4.5.2.7	CE	
4.5.2.8	CE	Os atrasos de grupo devem ser configurados pelo programador, não sendo gerados automaticamente, exceto no caso do item 4.5.3.3
4.5.2.9	OS	
4.5.3	NA	
4.5.3.1	NA	
4.5.3.2	OS	
4.5.3.3	CE/OS	
4.5.3.4	NA	
4.5.3.5	NA	
4.5.3.6	CE	
4.5.3.7	OS	
4.5.3.8	CE	
4.5.3.9	CE	
a)	CE	
b)	CE	
c)	CE	
4.5.3.10	CE	
4.5.4	NA	
4.5.4.1	CE	
4.5.4.2	CE	
4.5.4.3	CE	
4.5.4.4	OS	
4.5.4.5	OS	
4.5.4.6	CE	
4.5.5	NA	
4.5.5.1	CE	
4.5.5.2	CE	
4.5.5.3	CE	
4.5.5.4	OS	
4.5.5.5	OS	
4.5.6	NA	
4.5.6.1	CE	
4.5.6.2	CE	
4.5.6.3	OS	
4.5.6.4	OS	

REFERÊNCIA	RESPONSÁVEL	OBSERVAÇÃO
4.5.6.5	OS	
4.5.6.6	OS	
4.5.6.7	CE	
4.5.6.8	CE	
4.5.6.9	OS	
4.5.6.10	CE	
4.5.6.11	CE	
4.5.6.12	CE	
4.5.7	NA	
4.5.7.1	OS	
a)	OS	
b)	OS	
c)	OS	
d)	OS	
e)	OS	
f)	OS	
4.5.8	NA	
4.5.8.1	CE	
4.5.8.2	OS	
4.5.8.3	OS	
4.5.8.4	OS	
4.5.8.5	CE	
4.5.9	NA	
4.5.9.1	CE	
4.5.9.2	OS	
4.5.9.3	CE	
4.5.9.4	OS	
4.5.9.5	CE	
4.5.9.6	CE	
4.5.9.7	OS	
4.5.10	NA	
4.5.10.1	CE	
4.5.11	NA	
4.5.11.1	CE/OS	
4.5.11.2	CE	
4.5.11.3	CE	Um GS associado a um estágio de demanda prioritária não pode estar associado a nenhum outro estágio?
4.5.11.4	CE	
4.5.11.5	NA	
a)	OS	
b)	OS	
4.5.11.6	OS	
4.5.11.7	OS	
4.5.11.8	CE	

REFERÊNCIA	RESPONSÁVEL	OBSERVAÇÃO
4.5.11.9	NA	
a)	OS	Caso o Manual esteja em vários anéis e um deles possui demanda prioritária, o que deve acontecer com os outros anéis durante esse período de demanda prioritária?
b)	OS	
c)	OS	
4.5.12	NA	
4.5.12.1	CE	
4.5.12.2	CE	
4.5.12.3	CE	
4.5.12.4	OS	
4.5.12.5	CE	
4.5.12.6	HW	
4.5.13	NA	
4.5.13.1	HW	
a)	HW	
b)	HW	
c)	HW	
4.5.13.2	HW	
4.5.13.3	CE	
4.5.13.4	OS/HW	
4.5.13.5	OS/HW	
4.5.14	NA	
4.5.14.1	OS	
4.5.14.2	NA	
a)	OS	
b)	OS	
4.5.15	NA	
4.5.15.1	OS	
4.5.15.2	OS	
4.5.15.3	OS	
4.5.15.4	OS	
4.5.15.5	OS	
4.5.15.6	OS	
4.5.15.7	OS	
4.5.15.8	OS	
a)	OS	
b)	OS	
c)	OS	
4.5.15.9	OS	
a)	OS	
b)	OS	
4.5.15.10	NA	
4.5.15.11	OS	

REFERÊNCIA	RESPONSÁVEL	OBSERVAÇÃO
4.5.15.12	NA	
a)	OS	
b)	OS	
4.5.16	NA	
4.5.16.1	OS	
4.5.16.2	CE/OS	
4.5.16.3	CE	
4.5.16.4	CE	
4.5.16.5	OS	
4.5.16.6	CE/OS	
4.5.16.7	OS	
4.5.16.8	OS	
4.5.17	NA	
4.5.17.1	OS	
4.5.17.2	OS	
4.5.17.3	OS	
4.5.17.4	OS	
4.5.17.5	OS	
4.5.17.6	OS	
4.5.17.7	OS	
4.5.17.8	OS	
4.5.18	NA	
4.5.18.1	CE	
4.5.19	NA	
4.5.19.1	NA	
a)	OS/HW	
b)	OS/HW	
c)	OS/HW	
4.5.19.2	OS/HW	
4.5.19.3	NA	
a)	OS/HW	
b)	OS/HW	
c)	OS/HW	
4.5.19.4	OS	
4.5.19.5	OS	
4.5.19.6	OS	
4.5.19.7	OS	
4.5.20	OS	
4.5.20.1	OS	
4.5.20.2	OS	
4.5.20.3	OS	
4.5.20.4	OS	
4.5.20.5	OS	
4.5.21	OS	
4.5.21.1	OS	

REFERÊNCIA	RESPONSÁVEL	OBSERVAÇÃO
4.5.21.2	OS	
4.5.21.3	OS	
4.5.21.4	OS	
4.5.21.5	OS	
4.5.21.6	OS	
4.5.22	NA	
4.5.22.1	NA	
a)	OS	
b)	CE	
c)	HW	
4.5.22.2	OS	
4.5.22.3	OS	
4.5.22.4	OS	
a)	OS	
b)	OS	
4.5.22.5	HW	
4.5.22.6	HW	
4.5.22.7	OS	
a)	OS	
b)	OS	
c)	OS	
d)	OS	
e)	OS	
f)	OS	
g)	OS	
h)	OS	
4.5.22.8	OS	
4.5.22.9	CE	
4.5.22.10	OS	
a)	OS	
b)	OS	
c)	OS	
4.5.22.11	OS	
4.5.22.12	OS	
4.5.22.13	CE/OS	
a)	OS	
b)	OS	
c)	OS	
d)	OS	
e)	OS	
f)	OS	
4.5.22.14	NA	
4.5.23	NA	
4.5.23.1	CE	
4.5.23.2	CE	

REFERÊNCIA	RESPONSÁVEL	OBSERVAÇÃO
4.5.23.3	CE	
a)	CE	
b)	CE	
c)	CE	
d)	CE	
4.5.23.4	CE	
4.5.23.5	CE	
4.5.23.6	OS	
4.5.23.7	CE	
4.5.23.8	OS	
4.5.23.9	CE	
4.5.23.10	NA	
4.5.23.11	OS	
4.5.23.12	OS	
4.5.24	NA	
4.5.24.1	CE	
4.5.24.2	OS	
4.5.24.3	OS	
4.5.24.4	OS	
4.5.24.5	OS	
4.5.24.6	CE	
4.5.24.7	OS/HW	
4.5.24.8	OS	
4.5.24.9	CE	
4.5.25	NA	
4.5.25.1	CE	
4.5.25.2	CE	
4.5.25.3	CE	
a)	CE	
b)	CE	
4.5.25.4	CE	
4.5.25.5	CE	
4.5.25.6	CE	
4.5.25.7	NA	
4.5.25.8	CE	
4.5.25.9	NA	
4.5.26	NA	
4.5.26.1	OS/HW	
4.5.26.2	OS/HW	
4.5.26.3	NA	
a)	OS/HW	
b)	OS/HW	
c)	OS	
d)	OS	
e)	OS/HW	

REFERÊNCIA	RESPONSÁVEL	OBSERVAÇÃO
f)	OS/HW	
4.5.26.4	OS	
4.5.26.5	OS	
4.5.26.6	NA	
4.5.26.7	OS/HW	
4.5.26.8	OS	
4.5.26.9	OS/HW	
4.5.26.10	OS	
4.5.26.11	OS	
4.5.26.12	OS	
a)	OS	
a-1)	OS	
a-2)	OS	
a-3)	OS	
4.5.27	NA	
4.5.27.1	OS	
4.5.27.2	OS	
4.5.27.3	OS/HW	
4.5.27.4	HW	
4.5.27.5	OS	
4.5.27.6	CE	
4.5.27.7	CE/OS/HW	
4.5.27.8	CE/OS/HW	
4.5.27.9	OS	
4.5.27.10	OS	
4.5.28	NA	
4.5.28.1	CE/OS	
4.5.28.2	NA	
a)	CE	
b)	CE	
c)	CE	
d)	CE	
e)	CE	
4.5.29	NA	
4.5.29.1	OS	
4.5.29.2	NA	
4.5.30	NA	
4.5.30.1	HW	
4.5.30.2	OS	
4.5.30.3	OS	
4.5.30.4	OS/HW	
4.5.31	NA	
4.5.31.1	CE	
4.5.31.2	CE	
a)	CE	

REFERÊNCIA	RESPONSÁVEL	OBSERVAÇÃO
b)	CE	
c)	CE	
d)	CE	
e)	CE	
f)	CE	
g)	CE	
h)	CE	
4.5.31.3	OS/HW	
5	HW	
5.1	HW	
5.1.1	HW	
5.1.1.1	HW	
5.1.2	HW	
5.1.2.1	HW	
5.1.3	HW	
5.1.3.1	HW	
5.1.3.2	HW	
5.1.3.3	HW	
5.1.3.4	HW	
5.1.3.5	HW	
5.1.4	HW	
5.1.4.1	HW	
5.1.4.2	HW	
5.1.4.3	HW	
5.1.4.4	HW	
5.1.4.5	HW	
5.1.4.6	HW	
a)	HW	
b)	HW	
c)	HW	
d)	HW	
e)	HW	
5.1.4.7	HW	
5.1.4.8	HW	
5.1.4.9	HW	
5.1.5	HW	
5.1.5.1	HW	
5.1.5.2	HW	
5.1.5.3	HW	
5.1.5.4	HW	
5.1.6	HW	
5.1.6.1	HW	
5.1.6.2	HW	
5.1.6.3	HW	
5.1.6.4	HW	

REFERÊNCIA	RESPONSÁVEL	OBSERVAÇÃO
5.1.6.5	HW	
5.1.6.6	HW	
5.1.6.7	HW	
5.1.6.8	HW	
5.1.6.9	HW	
5.1.6.10	HW	
5.1.6.11	HW	
a)	HW	
b)	HW	
5.1.6.12	HW	
5.1.6.13	HW	
5.1.6.14	HW	
5.1.6.15	HW	
5.1.6.16	HW	
5.1.7	HW	
5.1.7.1	HW	
5.1.7.2	HW	
5.1.7.3	HW	
5.1.7.4	HW	
5.1.7.5	HW	
5.1.7.6	HW	
5.1.7.7	HW	
5.1.7.8	HW	
5.1.7.9	HW	
5.1.7.10	HW	
5.1.7.11	HW	
5.1.8	HW	
5.1.8.1	HW	
5.1.8.2	HW	
5.1.8.3	HW	
5.1.9	HW	
5.1.9.1	HW	
5.1.9.2	HW	
5.1.9.3	HW	
5.1.9.4	HW	
5.1.9.5	HW	
5.1.10	HW	
5.1.10.1	HW	
5.1.10.2	HW	
5.1.10.3	HW	
5.1.10.4	HW	
I	HW	
II	HW	
III	HW	
IV	HW	

REFERÊNCIA	RESPONSÁVEL	OBSERVAÇÃO
V	HW	
VI	HW	
VII	HW	
5.1.10.5	HW	
5.1.10.6	HW	
5.1.10.7	HW	
5.1.10.8	HW	
5.1.10.9	HW	
5.1.11	HW	
5.1.11.1	HW	
a)	HW	
b)	HW	
c)	HW	
d)	HW	
e)	HW	
5.1.11.2	HW	
5.1.11.3	HW	
5.1.12	HW	
5.1.12.1	HW	
5.1.12.2	HW	
5.1.12.3	HW	
5.1.13	HW	
5.1.13.1	HW	
5.1.14	HW	
5.1.14.1	HW	
5.2	HW	
5.2.1	HW	
5.2.1.1	HW	
5.2.1.2	HW	
5.2.1.3	HW	
5.2.1.4	HW	
5.2.1.5	HW	
5.2.1.6	HW	
5.2.1.7	HW	
5.2.1.8	HW	
a)	HW	
b)	HW	
c)	HW	
5.2.1.9	HW	
5.2.1.10	HW	
5.2.1.11	HW	
5.2.1.12	HW	
5.2.1.13	HW	
5.2.2	HW	
5.2.2.1	HW	

REFERÊNCIA	RESPONSÁVEL	OBSERVAÇÃO
6	CE	
7	CE	
8	NA	
8.1	NA	
8.1.1	NA	
8.1.1.1	NA	
8.1.1.2	NA	
8.1.1.3	NA	
8.1.1.4	NA	
8.1.1.5	NA	
8.1.1.6	NA	
8.1.1.7	NA	
8.1.1.8	NA	
8.1.1.9	NA	

Equipe técnica responsável pela revisão do documento

Ager Pereira Gomes
Antônio Marcos Madeira
Carlos Bruno Silva Desenzi
Cesar Tadeu Melitto
Dagoberto Mário Sterchele
João Cucci Neto
Marcelo Antonio Fernandes
Mário Marra Jr
Roberto Suzuki
Salim Hadade Neto
Sérgio Luis Mendes
Suely da Conceição C. Gaiasso
Sun Hsien Ming
Vincenzo Picchiello