

# **CONTROLADOR EM TEMPO FIXO**

## **SISTEMA INFLUUNT**

### **ESPECIFICAÇÕES FUNCIONAIS E TÉCNICAS**

REVISÃO 8.1 – DEZEMBRO DE 2018

**MODIFICAÇÕES DESTA REVISÃO EM RELAÇÃO A Rev. 7.1**

<b>ITEM NA VERSÃO 8.1</b>	<b>ITEM NA VERSÃO 8.0</b>	<b>MODIFICAÇÃO</b>	<b>OBS.:</b>
1	1	Alterações	
2.3	2.3	Adição de texto	
3.2	3.2	Adição de texto	
3.4	3.4	Adição de texto	
3.6	-	Item novo	
3.7	-	Item novo	
3.11	-	Item novo	
3.18	-	Item novo	
3.26	-	Item novo	
3.27	-	Item novo	
3.28	-	Item novo	
3.29	-	Item novo	
3.35	-	Item novo	
3.40	3.32	Adição de texto	
3.41	3.33	Adição de texto	
3.43	3.35	Alterações	
4.1.3.1	-	Alteração	
4.1.3.2	-	Adição de texto	
-	4.1.3.6	Item excluído	
4.1.3.6	4.1.3.7	Alteração	
4.1.3.8	4.1.3.9	Adição de texto	
4.2.2.6	4.2.2.6	Alterações	
4.2.3.4	4.2.3.4	Adição de texto	
4.2.4.12	4.2.4.12	Alterações	
4.2.4.18	4.2.4.18	Adição de texto	
4.2.5.11	4.2.5.11	Alterações	
4.3.1.1	4.3.1.1	Alterações	
4.3.2.1	4.3.2.1	Alterações	
4.5.2.2	4.5.2.2	Alterações	
4.5.2.4	4.5.2.4	Alteração	
4.5.4.1	4.5.4.1	Alteração	
4.5.4.2	4.5.4.2	Alteração	
4.5.4.6	4.5.4.6	Alteração	
4.5.6.12	4.5.6.12	Alteração	
4.5.7.1	4.5.7.1	Alteração	
4.5.10.1	4.5.10.1	Alteração	
4.5.11.9	4.5.11.9	Exclusão de texto	
4.5.14.1	4.5.14.1	Exclusão de texto	
4.5.15.2	4.5.15.2	Exclusão de texto	
4.5.15.3	4.5.15.3	Exclusão de texto	
4.5.15.4	4.5.15.4	Alterações e inclusão de subitens	
4.5.18.1	4.5.18.1	Exclusão de texto	
4.5.20.2	4.5.20.2	Alteração	
4.5.20.3	4.5.20.2	Alteração	
-	4.5.20.4	Item excluído	
4.5.22.7	4.5.22.7	Inclusão de subitens	

4.5.22.9	4.5.22.9	Adição de texto	
4.5.23.2	4.5.23.2	Alteração	
4.5.23.10	4.5.23.10	Alterações	
4.5.24	4.5.24	Alterações (item dividido em três partes)	
4.5.25	4.5.24	Alterações (item dividido em três partes)	
4.5.26	4.5.24	Alterações (item dividido em três partes)	
4.5.27.6	4.5.25.6	Exclusão de texto	
4.5.27.7	4.5.25.7	Adição de texto	
4.5.28.12	4.5.26.12	Adição de texto	
4.5.29.15	4.5.27.15	Adição de texto	
4.5.31	-	Inclusão de item e subitens	
5.1.2.1	5.1.2.1	Alteração	
5.1.3.1	5.1.3.1	Exclusão de texto	
-	5.1.3.3	Item excluído	
5.1.4.7	5.1.4.7	Adição de texto	
5.1.4.8	5.1.4.8	Exclusão de texto	
5.1.6.5	-	Item novo	
5.1.6.11	5.1.6.10	Adição de texto	
5.1.7.9	-	Item novo	
5.1.8	5.1.8	Adição de texto	
-	5.1.8.1	Item excluído	
5.1.8.1	5.1.8.5	Adição de texto	
5.1.8.2	5.1.8.2	Alteração com adição de subitens	
5.1.9.1	5.1.9.1	Adição de texto	
5.1.9.3	5.1.9.3	Adição de texto	
5.1.9.4	5.1.9.4	Subitens novos	
5.1.9.6	5.1.9.6	Alteração	
-	5.2.1.2	Item excluído	
-	5.2.1.5	Item excluído	
5.2.1.4	5.2.1.6	Alteração	
5.2.1.5	5.2.1.7	Exclusão de texto	
6	6	Alterações	

## SUMÁRIO

1.	DEFINIÇÃO .....	8
2.	OBJETIVO .....	9
2.1.	Especificações Funcionais e Técnicas .....	9
2.2.	Estratégia de Controle .....	9
2.3.	Padronização .....	9
3.	GLOSSÁRIO .....	10
3.1.	<i>Abrupt</i> .....	10
3.2.	Anel .....	10
3.3.	Agrupamento .....	10
3.4.	Atraso de grupo semafórico (" <i>phase delay</i> ") .....	11
3.5.	Ciclo .....	12
3.6.	Conjugado .....	12
3.7.	Controlador Semafórico .....	12
3.8.	Corredor .....	12
3.9.	Defasagem .....	12
3.10.	Detector .....	13
3.11.	Diagrama de barras ou diagrama de intervalos .....	13
3.12.	Entreverdes .....	13
3.13.	Estágio .....	14
3.14.	Estágio de duração variável .....	14
3.15.	Estágio dispensável .....	15
3.16.	Estágio indispensável .....	15
3.17.	Evento para ativação de plano semafórico .....	15
3.18.	Extensão .....	15
3.19.	Extensão de verde .....	15
3.20.	Fase .....	15
3.21.	Foco .....	15
3.22.	Grupo focal .....	15
3.23.	Grupo focal de pedestre .....	15
3.24.	Grupo focal veicular .....	15
3.25.	Grupo semafórico .....	15
3.26.	Instante de extensão .....	16

3.27.	Interseção.....	16
3.28.	Interseção semafórica .....	16
3.29.	Intervalo luminoso .....	16
3.30.	Plano semafórico.....	16
3.31.	Plano temporário .....	16
3.32.	Programação semafórica.....	16
3.33.	Rede semafórica.....	16
3.34.	Rota .....	16
3.35.	Semáforo .....	16
3.36.	Subárea.....	17
3.37.	Tabela de Mudança de Plano (ou Tabela Horária).....	17
3.38.	Tabela Horária .....	17
3.39.	Tempo de Amarelo.....	17
3.40.	Tempo de estágio .....	17
3.41.	Tempo de máxima permanência no estágio.....	17
3.42.	Tempo de verde do estágio.....	17
3.43.	Tempo de verde de segurança (ou verde de segurança).....	17
3.44.	Tempo de vermelho intermitente.....	17
3.45.	UTC ( <i>Universal Time Coordinated</i> ) .....	17
3.46.	Verde máximo .....	17
3.47.	Verde mínimo.....	18
3.48.	Vermelho de limpeza .....	18
3.49.	Vermelho integral.....	18
4.	REQUISITOS GERAIS .....	19
4.1.	Tipos de controle.....	19
4.1.1.	Controle local com supervisão da central .....	19
4.1.2.	Controle local sem supervisão da central .....	19
4.1.3.	Controle manual.....	20
4.2.	Modos de operação .....	22
4.2.1.	Descrição geral .....	22
4.2.2.	Modo tempo fixo isolado .....	22
4.2.3.	Modo tempo fixo isolado semi-atuado .....	26
4.2.4.	Modo tempo fixo coordenado .....	27
4.2.5.	Modo atuado.....	33
4.2.6.	Modo amarelo intermitente .....	35

4.2.7.	Modo apagado .....	37
4.3.	Capacidade .....	37
4.3.1.	Grupos semafóricos.....	37
4.3.2.	Estágios.....	37
4.3.3.	Planos semafóricos.....	38
4.3.4.	Eventos para ativação de planos.....	38
4.3.5.	Detectores de pedestres .....	38
4.3.6.	Detectores de veículos .....	39
4.3.7.	Anel .....	39
4.4.	Base de tempo.....	40
4.4.1.	Temporizações programáveis .....	40
4.4.2.	Referência de tempo para troca de planos.....	40
4.5.	Características funcionais.....	41
4.5.1.	Sequência de cores.....	41
4.5.2.	Período de entreverdes.....	41
4.5.3.	Atraso de grupo semafórico (" <i>Phase delay</i> ") .....	42
4.5.4.	Tempo de verde de segurança .....	46
4.5.5.	Tempo de máxima permanência no estágio .....	46
4.5.6.	Estágio .....	47
4.5.7.	Solicitação de estágio fixo dispensável .....	48
4.5.8.	Grupo semafórico.....	48
4.5.9.	Transição proibida de estágios.....	49
4.5.10.	Tempo de ciclo .....	49
4.5.11.	Demanda prioritária .....	49
4.5.12.	Verdes conflitantes .....	50
4.5.13.	Monitoramento dos focos.....	51
4.5.14.	Sequência de partida.....	52
4.5.15.	Troca de planos .....	52
4.5.16.	Imposição de plano pela Central de Semáforos em Tempo Fixo .....	57
4.5.17.	Imposição de plano a partir da interface de programação local .....	57
4.5.18.	Gravação de planos/tabela horária no controlador a partir da Central de Semáforos em Tempo Fixo.....	58
4.5.19.	Métodos de ajuste do relógio no controlador .....	58
4.5.20.	Interface para Programação Local .....	60
4.5.21.	Interface para Programação Local do tipo " <i>hand-held terminal</i> " .....	60
4.5.22.	Programação dos parâmetros do controlador .....	61
4.5.23.	Tabela de mudança de plano (tabela horária) .....	64
4.5.24.	Detectores veiculares.....	65

4.5.25.	Detectores de pedestres .....	67
4.5.26.	Atuação de pedestre .....	69
4.5.27.	Localização e identificação do controlador .....	73
4.5.28.	Amarelo intermitente por falha .....	74
4.5.29.	LOG de falhas, alarmes e de programação .....	76
4.5.30.	Verificação dos parâmetros do controlador .....	77
4.5.31.	Impressão da programação.....	78
4.5.32.	Transmissão de falhas e alarmes.....	79
4.5.33.	Reinicialização do controlador .....	81
4.5.34.	Consistência de valores e inibição de monitoramento de parâmetros de segurança .....	81
4.5.35.	Atualização de nova versão de 72c a partir da central INFLUUNT.....	82
5.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS .....	83
5.1.	Características gerais de projeto e construção .....	83
5.1.1.	Tecnologia construtiva .....	83
5.1.2.	Testes de Verificação.....	83
5.1.3.	Acionamento dos Focos .....	83
5.1.4.	Alimentação, aterramento e interferências.....	83
5.1.5.	Relógio – GPS.....	84
5.1.6.	Empacotamento mecânico .....	85
5.1.7.	Parte elétrica .....	86
5.1.8.	Detectores de Pedestres .....	87
5.1.9.	Detectores veiculares.....	88
5.1.10.	Facilidades operacionais .....	90
5.1.11.	Relógio.....	91
5.1.12.	Adaptador de base de controlador .....	91
5.2.	Comunicação com a Central de Semáforos em Tempo Fixo.....	91
5.2.1.	Arquitetura do sistema de comunicação .....	91
5.2.2.	Requisitos funcionais de comunicação e Protocolos .....	94
6.	Resumo de parâmetros programáveis.....	95
7.	Estrutura lógica de programação.....	98
8.	Matriz de responsabilidades .....	99

## **1. DEFINIÇÃO**

Para efeitos do presente documento, entende-se como “Controlador Semafórico a 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 a Tempo Fixo”, desenvolvido pelo MobiLab da SMT (sistema denominado INFLUUNT), devendo o controlador ser totalmente compatível com as funcionalidades do referido sistema centralizado.

O Controlador Semafórico do fabricante para se adequar ao Sistema INFLUUNT, tornando-se um Controlador Semafórico a Tempo Fixo INFLUUNT, terá duas alternativas.

Na primeira alternativa, é embarcado no controlador o software do Sistema INFLUUNT denominado “72C”, que já contém toda a lógica de programação e a inteligência do controlador, contendo todos os recursos e requisitos funcionais da Especificação da CET. Neste caso, o hardware do controlador se comunica com o 72c por meio de um protocolo de baixo nível.

Na segunda alternativa, são implementadas na própria CPU do controlador as funcionalidades exigidas nesta Especificação, sendo que a comunicação com a Central de Semáforos em Tempo Fixo do Sistema INFLUUNT é feita por meio de um protocolo de alto nível.

Assim, nesta Especificação vamos nos referir à primeira alternativa como “Controlador com 72c embarcado” e à segunda alternativa como “Controlador com Protocolo de Alto Nível”. Usaremos a nomenclatura “Controlador(es)” quando o assunto se referir genericamente ao “Controlador Semafórico a Tempo Fixo” como equipamento de campo, independentemente da alternativa adotada.



## **2. OBJETIVO**

### **2.1. Especificações Funcionais e Técnicas**

O presente documento estabelece as especificações funcionais e técnicas mínimas para o fornecimento de Controladores 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 que padronizará a lógica e o formato de programação dos controladores.

### **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](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 planos semafórico cuja diretriz consiste em substituir o plano anterior pelo novo plano 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**

Entidade lógica constituída por 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 com um “subcontrolador” independente.

#### **3.3. Agrupamento**

Para efeitos desta Especificação, “agrupamento” é o termo utilizado para designar rota (item 3.34) ou corredor (item 3.8).

### 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. Notar que G3 perde o direito de passagem no fim do estágio 1, enquanto G1 atrasa em 3 segundos esta ação.

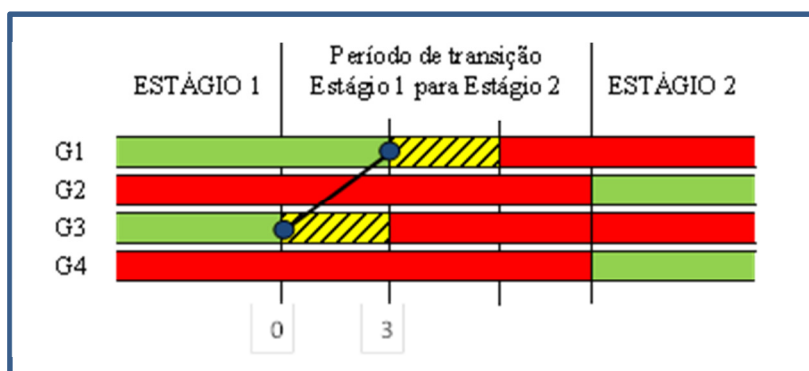


Figura 3-1a

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. Notar que G4 ganha o direito de passagem 2 segundos antes que G2.

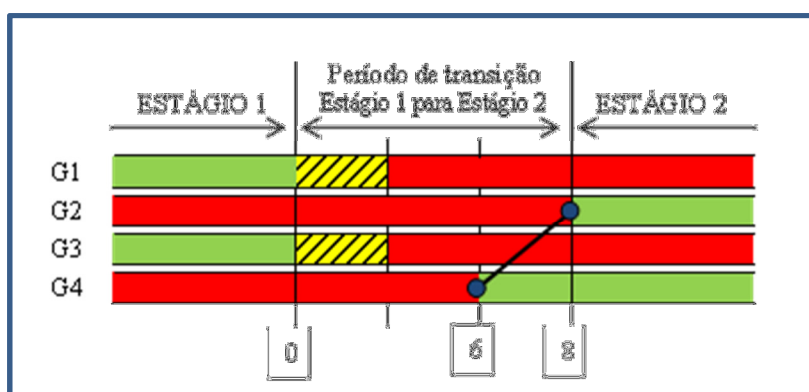


Figura 3-1b

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, tendo como referência o grupo semafórico G4. O grupo semafórico G6, na mesma transição, tem atraso no ganho do direito de passagem de 1 (um) segundo, tendo como referência o grupo semafórico G5.

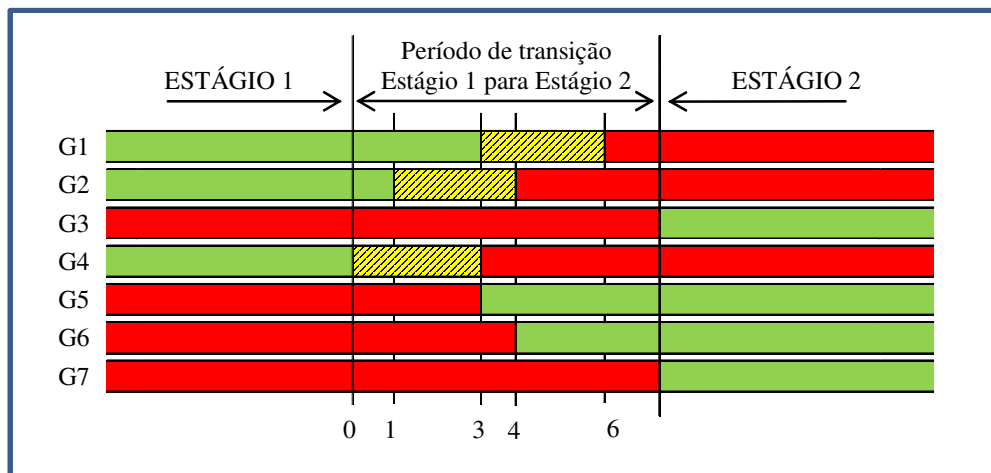


Figura 3-1c

### 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. Conjugado

Interseção conjugada, ou somente “conjugado”, é uma interseção cuja sinalização semafórica é comandada por um controlador instalado em outra interseção semafórica.

### 3.7. Controlador Semafórico

Controlador semafórico, ou somente “controlador”, é o equipamento instalado junto ao semáforo e responsável, diretamente, pela sua operação.

### 3.8. Corredor

É um agrupamento de interseções semafóricas 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.

### 3.9. 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 duas interseções semafóricas não será exatamente a diferença entre os instantes de abertura de verdes entre as duas interseções semafóricas.

Além disso, a duração do entreverdes no início do ciclo pode ser diferente de interseção semafórica para interseção semafórica 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 uma interseção semafórica e outra vai depender, além das defasagens programadas, também da duração dos entreverdes no início do ciclo de cada interseção semafórica.

### **3.10. Detector**

Equipamento destinado a registrar a presença ou passagem de veículos ou pedestres. Os detectores mais comuns no caso dos veículos utilizam laços indutivos. No caso dos pedestres, as botoeiras são os detectores mais comuns.

### **3.11. Diagrama de barras ou diagrama de intervalos**

É a representação gráfica de um ciclo semafórico 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 3.12.b).

### **3.12. 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 5, 6 e 7.

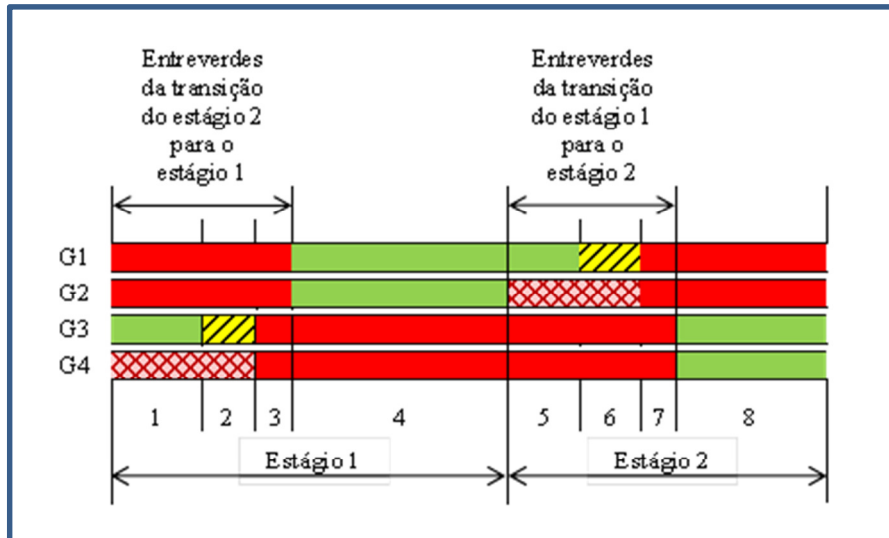


Figura 3-2

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.

### 3.13. Estágio

Estágio é o conjunto de intervalos luminosos formados por pelo menos 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”.

### 3.14. 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.

**3.15. Estágio dispensável**

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

**3.16. Estágio indispensável**

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

**3.17. 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.

**3.18. Extensão**

É o parâmetro responsável pelo prolongamento de um intervalo de tempo no modo atuado quando há detecção de um veículo ou de um pedestre que demanda tal tempo. O intervalo pode ser no verde, vermelho intermitente ou vermelho de limpeza, medido geralmente em décimos de segundo na atuação veicular e segundos na atuação de pedestres.

**3.19. 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.

**3.20. Fase**

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

Observação: não confundir com grupo semafórico.

**3.21. Foco**

Elemento modular, utilizado na sinalização semafórica, no qual uma luz de determinada cor está, alternadamente, acesa e apagada. É constituído, essencialmente, por um conjunto ótico acondicionado numa caixa apropriada.

**3.22. 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.

**3.23. Grupo focal de pedestre**

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

**3.24. Grupo focal veicular**

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

**3.25. 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  $G_n$  para identificar tanto nos projetos como nas programações semafóricas o grupo semafórico de número “n”.

Observação: não confundir com fase.

**3.26. Instante de extensão**

Momento em que o controlador recebe do detector de pedestres de atuação uma demanda válida para extensão do tempo de vermelho intermitente ou do tempo de vermelho de limpeza.

**3.27. Interseção**

Área comum a duas ou mais vias que se encontram. Compreende não só esta região, mas também a área contígua onde, eventualmente, ocorrem travessias de pedestres.

**3.28. Interseção semafórica**

Interseção que se utiliza de semáforo como sinalização para ordenar movimentos conflitantes de veículos e pedestres.

**3.29. Intervalo luminoso**

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

**3.30. 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.

**3.31. 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.

**3.32. Programação semafórica**

Ver “plano semafórico”.

**3.33. Rede semafórica**

É um conjunto de interseções semafóricas que operam de forma coordenada entre si. Devem ter o mesmo tempo de ciclo ou tempos de ciclo complementares (ciclo duplo ou múltiplo do ciclo). 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.

**3.34. Rota**

É um agrupamento de interseções semafóricas 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.

**3.35. Semáforo**

Conjunto de elementos físicos e funcionais que determina, por meio de indicações luminosas, de forma alternativa, o direito de passagem de veículos e pedestres num determinado local onde há conflito de movimentos.



**3.36. Subárea**

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

**3.37. Tabela de Mudança de Plano (ou Tabela Horária)**

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

**3.38. Tabela Horária**

Ver “Tabela de Mudança de Plano”.

**3.39. Tempo de Amarelo**

É a duração de um período com indicação luminosa amarela.

**3.40. Tempo de estágio**

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

**3.41. Tempo de máxima permanência no estágio**

É o parâmetro da programação semaforica que determina o maior tempo que um estágio pode atingir qualquer que seja o modo em que estiver funcionando. Ultrapassado este tempo, o controlador poderá estar programado para automaticamente colocar o semáforo no modo amarelo intermitente ou, se estiver em controle manual, mudar para outro modo de operação.

**3.42. Tempo de verde do estágio**

É o intervalo de tempo do 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).

**3.43. Tempo de verde de segurança (ou verde de segurança)**

Verde de segurança é o menor tempo atribuído a um grupo semaforico de maneira a minimizar risco ou desconforto aos usuários.

**3.44. Tempo de vermelho intermitente**

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

**3.45. 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.

**3.46. Verde máximo**

Verde máximo é o parâmetro da programação semaforica 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”.

**3.47. 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”.

**3.48. 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 deverá confundir “vermelho de limpeza” com “vermelho integral”, pois, durante o período de vermelho de limpeza pode haver outros grupos focais da interseção em verde. Imaginemos, por exemplo, a interseção semafórica 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”.

**3.49. 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).

#### **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 controlador semafórico ou pela sua supervisão/monitoramento.

O Controlador Semafórico em Tempo Fixo deverá ser capaz de operar nos seguintes tipos de controle:

- a) Controle local com supervisão da central: situação em que a Central está supervisionando e/ou monitorando o que está ocorrendo no controlador semafórico sem lhe impor a programação semafórica, que está a cargo do próprio controlador.
- b) Controle local sem supervisão da central: 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 por meio de comandos que aplica diretamente no controlador.

##### **4.1.1. Controle local com supervisão da central**

4.1.1.1. No controle local com supervisão da central, 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 local com supervisão da central, o controlador opera segundo a programação semafórica residente em sua memória.

##### **4.1.2. Controle local sem supervisão da central**

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

4.1.2.2. No controle local sem supervisão da central, 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 Agente de Trânsito, em campo, respeitando-se tempos de entreverdes e de segurança programados. Deverá ser efetivada pela inserção, por meio 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 por meio de cabo espiralado, usualmente utilizado em telefone.
- 4.1.3.2. A operação em controle manual deverá se aplicar simultaneamente a todos os anéis passíveis de controle manual. 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. Para a estrutura exclusiva de controle manual deverá poder ser configurado um parâmetro denominado “número de passos”. Um acionamento do plug 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	

- 4.1.3.7. Tanto em controle local com supervisão da central como em controle local sem supervisão da central, 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 deverá haver um LED que acenderá para indicar que o controlador está apto para a próxima mudança de passo (letra “e”) do item 5.1.10.1), 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.
- 4.1.3.8. 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 as eventuais restrições das transições proibidas antes de passar para o controle manual, o que se dará apenas no início do próximo passo.
- 4.1.3.9. Durante a operação em controle manual, não poderão ser desrespeitados os tempos de verde de segurança. Se houver Um acionamento do plug antes que um grupo semafórico (que não estará verde no estágio seguinte) complete o seu tempo de verde de segurança, o controlador deverá ignorar tal acionamento do plug. Somente terão efeito os acionamentos do plug realizados após o cumprimento dos tempos de verde de segurança em todos os anéis envolvidos no controle manual, devendo ser ignorada qualquer acionamento do plug ocorrido antes desse período.
- 4.1.3.10. 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).
- 4.1.3.11. No caso de haver 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.
- 4.1.3.12. A saída do controle manual deverá seguir o mesmo 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, 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.
- 4.1.3.13. Estágios de demanda prioritária não poderão fazer parte de nenhum passo na estrutura exclusiva de controle manual.
- 4.1.3.14. 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.

- 4.1.3.15. 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.
- 4.1.3.16. A comunicação de dados com a Central de Semáforos em Tempo Fixo não deverá ser interrompida pela operação em controle manual.
- 4.1.3.17. 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.
- 4.1.3.18. 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.
- 4.1.3.19. Quando, na operação em controle manual, um estágio ultrapassar o tempo máximo de permanência no estágio, o controlador deverá imediatamente passar para o plano previsto na tabela horária, seguindo-se o procedimento de saída do controle manual conforme o item 4.1.3.12.

## **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 semaforica 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 no(s) anel(eis) por ele controlado(s):
  - a) Modo tempo fixo isolado;
  - b) Modo tempo fixo isolado semi-atuado;
  - c) Modo tempo fixo coordenado;
  - d) Modo atuado;
  - e) Modo amarelo intermitente;
  - f) Modo apagado.
- 4.2.1.3. O modo de operação deverá ser um parâmetro a ser programado no plano semaforico.

### **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 o tempo de ciclo ficará subtraído do tempo “A”, independentemente se houve ou não a ocorrência do estágio dispensável no ciclo anterior e/ou no ciclo corrente, “A” será calculado da seguinte forma:

$$A = T_c - \sum T_v - \sum E$$

onde:

$T_c$  = tempo de ciclo

$\sum T_v$  = soma dos tempos de verde dos estágios executados no ciclo corrente

$\sum E$  = soma dos tempos de todos os entreverdes ocorridos no ciclo corrente

O valor de “A” varia em função da:

- Posição do estágio dispensável na sequencia;
- Ocorrência do estágio dispensável no ciclo anterior ao ciclo corrente;
- Ocorrência do estágio dispensável no ciclo corrente.

Para facilitar a compreensão listamos, na tabela abaixo, as oito combinações possíveis destes fatores e aplicaremos a formula acima para cada um destes oito casos utilizando dois exemplos.

Caso	Estágio dispensável é o último da sequencia		Ocorre estágio dispensável no ciclo anterior		Ocorre estágio dispensável no ciclo corrente	
	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO
1		X	X		X	
2		X		X	X	
3		X	X			X
4		X		X		X
5	X		X		X	
6	X			X	X	
7	X		X			X
8	X			X		X

Exemplo numérico 1:

- Tempo do ciclo - 60";
- Estágio 2 é dispensável;
- O entreverdes do estágio 1 para o estágio 3 é: 4" de amarelo e 2" de vermelho de limpeza;
- Na tabela "X" significa "ocorrência de demanda"

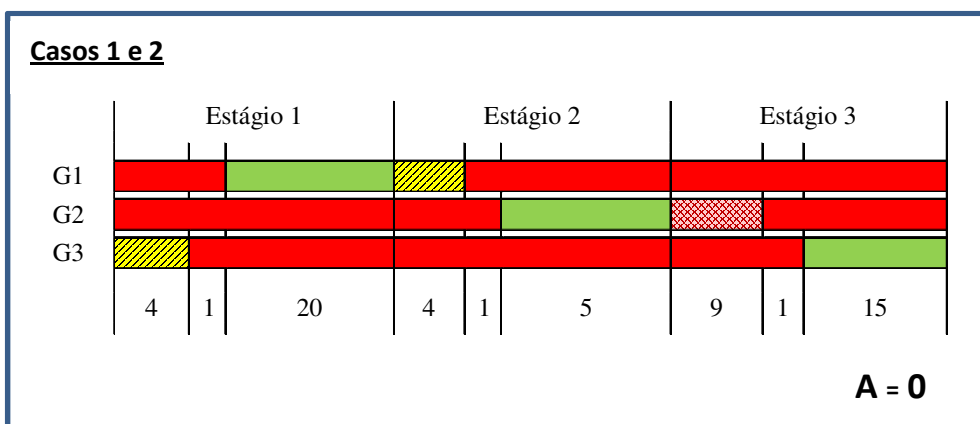


Figura 4-1a

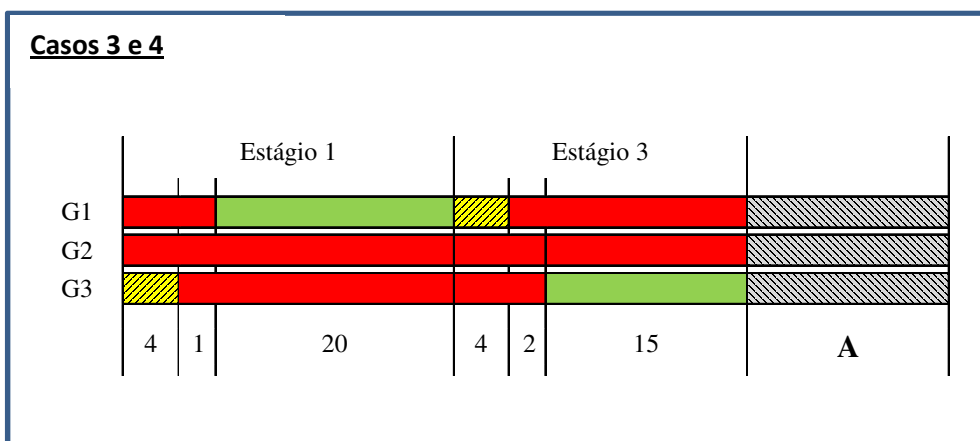


Figura 4-1b

Caso	Ciclo anterior	Ciclo corrente	$T_C$	$\sum T_V$	$\sum E$	<b>A</b>
1	X	X	60	20+5+15	5+5+10	0
2	---	X	60	20+5+15	5+5+10	0
3	X	---	60	20+15	5+6	14
4	---	---	60	20+15	5+6	14



Exemplo numérico 2:

- Tempo do ciclo - 60";
- Estágio 2 é dispensável;
- O entreverdes do estágio 3 para o estágio 1 é: 4" de amarelo e 1" de vermelho de limpeza;
- Na tabela "X" significa "ocorrência de demanda"

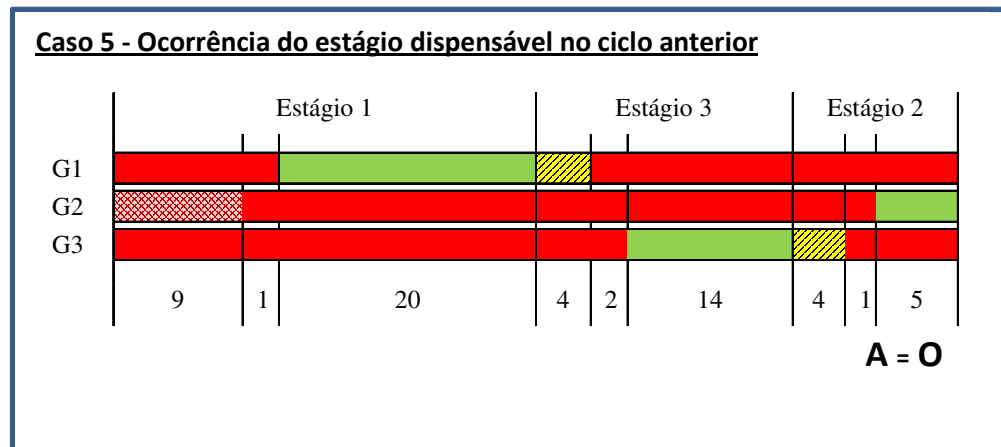


Figura 4-2a

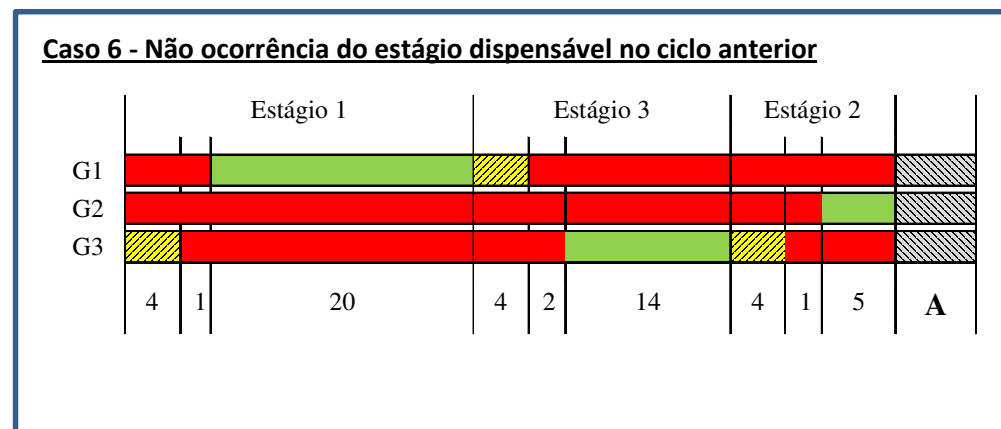


Figura 4-2b

**Caso 7 - Ocorrência do estágio dispensável no ciclo anterior**

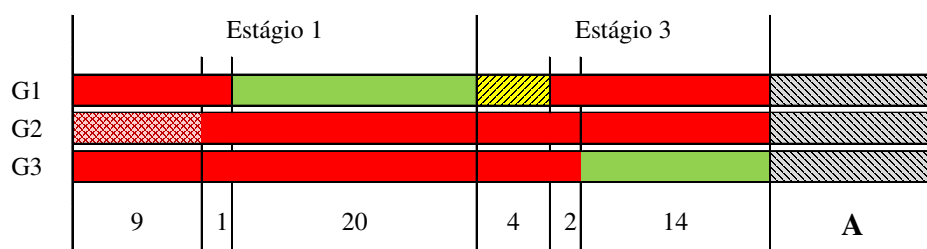


Figura 4-2c

**Caso 8 - Não ocorrência do estágio dispensável no ciclo anterior**

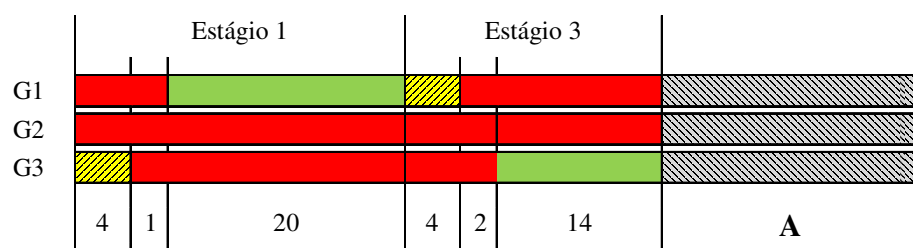


Figura 4-2d

Caso	Ciclo anterior	Ciclo corrente	$\tau_c$	$\sum T_v$	$\sum E$	<b>A</b>
5	X	X	60	20+14+5	10+6+5	0
6	---	X	60	20+14+5	5+6+5	5
7	X	---	60	20+14	10+6	10
8	---	---	60	20+14	5+6	15

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 isolado semi-atuado**

4.2.3.1. O modo Tempo Fixo Isolado Semi-Atuado é um caso particular do modo Tempo Fixo Isolado.

4.2.3.2. O modo Tempo Fixo Isolado Semi-Atuado se aplica apenas para a situação em que não há coordenação com semáforos adjacentes e há apenas dois estágios: um estágio indispensável (E1) e um estágio dispensável (E2). A aplicação típica

do modo Tempo Fixo Isolado Semi-Atuado é numa travessia de pedestres de meio de quadra, sem coordenação com semáforos adjacentes, em que o estágio indispensável é veicular e o estágio dispensável é um estágio de pedestres demandado por botoeira.

- 4.2.3.3. Embora a aplicação típica do modo Tempo Fixo Isolado Semi-Atuado seja para uma travessia de pedestres de meio de quadra, esse modo de operação também deverá poder ser estendido para o caso de uma interseção semafórica veicular, sem coordenação com semáforos adjacentes, com dois estágios: um estágio indispensável (E1) e um estágio dispensável (E2). Neste caso, o comportamento é exatamente igual à travessia de pedestres de meio de quadra, sendo que a única diferença reside no tipo de detector de demanda: no caso de travessia de pedestres, o detector é a botoeira de pedestres, enquanto que no caso de interseção semafórica veicular, o detector é um detector veicular de demanda, do tipo laço indutivo, p. ex..
- 4.2.3.4. O estágio dispensável deverá entrar imediatamente depois de decorrido um intervalo de tempo denominado “tempo de retardamento após o acionamento do seu detector associado, desde que já se tenha cumprido o tempo de verde programado para o estágio indispensável, contado a partir do final do vermelho (ou início de verde) do grupo semafórico correspondente até o instante do acionamento do detector. Conforme figura 4-3. Sendo que nesta figura o “X” significa o tempo que vai do termino do tempo de verde programado para o estágio veicular até o acionamento da botoeira de pedestre.

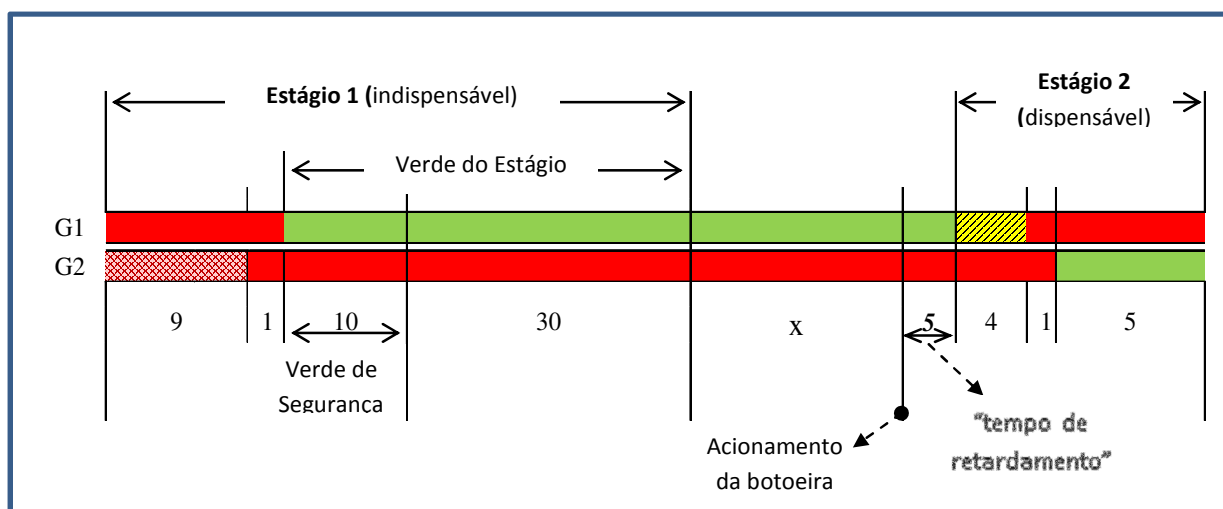


Figura 4-3

- 4.2.3.5. Na condição de falha do detector de demanda (veicular ou de uma botoeira de pedestres), o estágio dispensável a ele associado deverá passar a ser considerado estágio indispensável, passando a funcionar como modo tempo fixo isolado.

#### 4.2.4. Modo tempo fixo coordenado

- 4.2.4.1. No modo tempo fixo coordenado, uma interseção semafórica opera de forma sincronizada e coordenada com outras interseções, em função do parâmetro defasagem. O sincronismo deverá ter a referência de tempo descrita em 4.4.2.1.

- 4.2.4.2. As interseções semaforicas que operam de forma sincronizada e coordenada entre si, por meio do parâmetro defasagem, constituem uma rede semaforica.
- 4.2.4.3. Todas as interseções de uma rede semaforica deverão operar com planos semaforicos 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.
- 4.2.4.4. Deverá ser possível configurar ciclos duplos ou outros múltiplos, de forma que a soma dos tempos das duas partes do ciclo perfaça o tempo de ciclo da rede semaforica. Para efeitos da presente Especificação, serão considerados tanto ciclos duplos simétricos (as duas partes do ciclo são exatamente iguais) como assimétricos (dois sub-ciclos de durações diferentes, cuja soma compõe o tempo de ciclo da rede).
- 4.2.4.5. As mudanças de planos serão implementadas de acordo com a tabela de mudanças de planos residente no próprio controlador.
- 4.2.4.6. 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.
- 4.2.4.7. A defasagem deverá ser parâmetro programável, independentemente, para cada um dos planos.
- 4.2.4.8. 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 3.9 do Glossário.
- 4.2.4.9. 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 4.2.4.10), 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.
- 4.2.4.10. 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, desde que este não seja um estágio demandado. O controlador deverá fazer a validação necessária.
- 4.2.4.11. 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 4.2.4.12 (Obs.: 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).

- 4.2.4.12. No modo tempo fixo coordenado, seja “A” 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:

dada a formula:

$$A = T_c - \sum T_v - \sum E$$

onde:

$T_c$  = tempo de ciclo

$\sum T_v$  = soma dos tempos de verde dos estágios no ciclo corrente

$\sum E$  = soma dos tempos de todos os entreverdes ocorridos no ciclo corrente.

O valor de “A” varia em função da:

- Posição do estágio dispensável na sequencia;
- Ocorrência do estágio dispensável no ciclo anterior ao ciclo corrente;
- Ocorrência do estágio dispensável no ciclo corrente.

Para facilitar a compreensão listamos, na tabela abaixo, as oito combinações possíveis destes fatores e aplicaremos a formula acima para cada um destes oito casos utilizando dois exemplos.

Caso	Estágio dispensável é o último da sequencia		Ocorre estágio dispensável no ciclo anterior		Ocorre estágio dispensável no ciclo corrente	
	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO
1		X	X		X	
2		X		X	X	
3		X	X			X
4		X		X		X
5	X		X		X	
6	X			X	X	
7	X		X			X
8	X			X		X

Exemplo numérico 1:

Considerando:

- Ciclo 60"
- Estágio 2 é dispensável;
- Quando não ocorrer estágio 2, o tempo a ser ajustado (A) para manter o ciclo será acrescentado ao estágio 1;
- O entreverdes do estágio 1 para o estágio 3 é: 4" de amarelo e 2" de vermelho de limpeza;
- E que na tabela "X" significa "ocorrência de demanda";

**Casos 1 e 2**

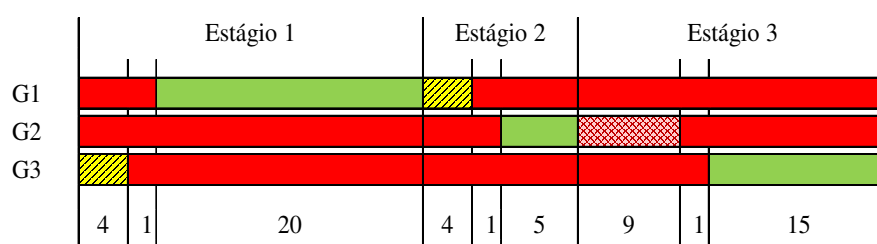


Figura 4-4a

**Casos 3 e 4**

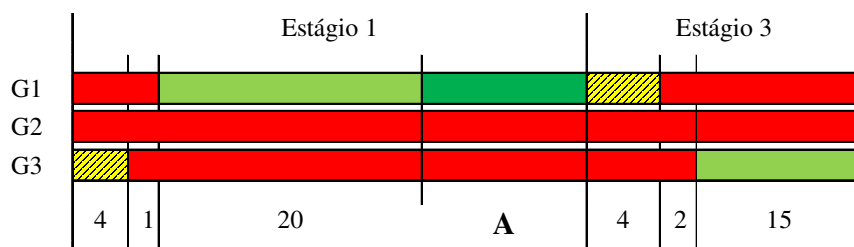


Figura 4-4b

Caso	Ciclo anterior	Ciclo corrente	$\tau_c$	$\sum T_v$	$\sum E$	A
1	X	X	60	20+5+15	5+5+10	0
2	---	X	60	20+5+15	5+5+10	0
3	X	---	60	20+15	5+6	14
4	---	---	60	20+15	5+6	14

Exemplo numérico 2:

Considerando:

- Estágio 2 é dispensável;
- O tempo a ser ajustado (A) será acrescentado ao estágio 3;
- O entreverdes do estágio 3 para o estágio 1 é: 4" de amarelo e 1" de vermelho de limpeza;
- E que na tabela "X" significa "ocorrência de demanda";

**Caso 5 - Ocorrência do estágio dispensável no ciclo anterior**

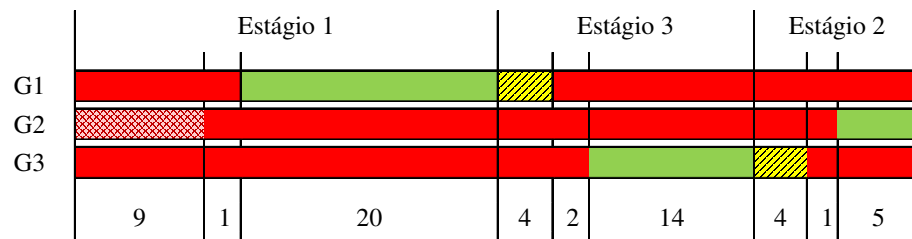


Figura 4-5a

**Caso 6 - Não ocorrência do estágio dispensável no ciclo anterior**

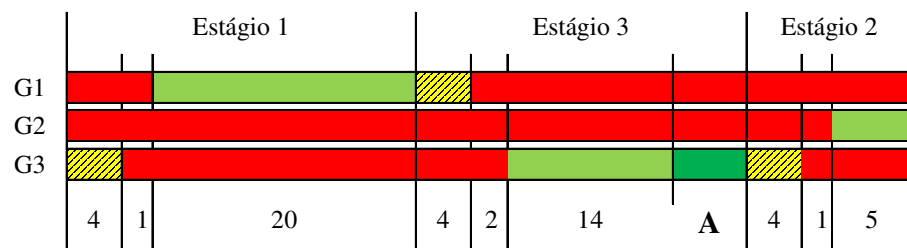


Figura 4-5b

**Caso 7 - Ocorrência do estágio dispensável no ciclo anterior**

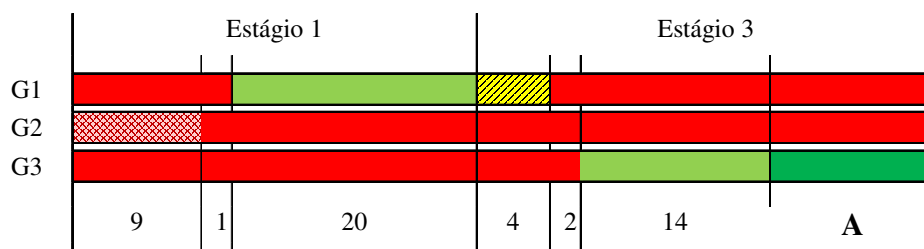


Figura 4-5c

**Caso 8 - Não ocorrência do estágio dispensável no ciclo anterior**

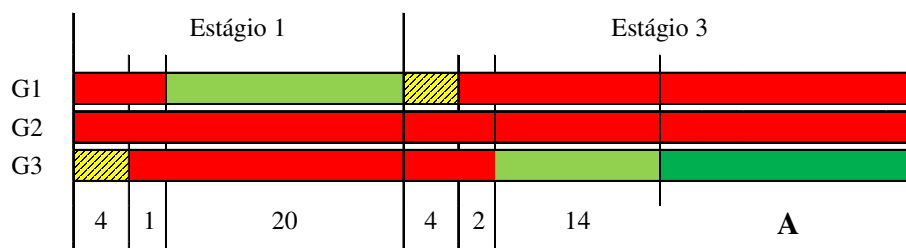


Figura 4-5d

Caso	Ciclo anterior	Ciclo corrente	$\tau_c$	$\sum T_v$	$\sum E$	A
5	X	X	60	20+14+5	10+6+5	0
6	---	X	60	20+14+5	5+6+5	5
7	X	---	60	20+14	10+6	10
8	---	---	60	20+14	5+6	15

- 4.2.4.13. “A” deverá ser calculado 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.
- 4.2.4.14. 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.
- 4.2.4.15. Sobre os procedimentos relativos à solicitação de estágio dispensável, ver o item 4.5.7.



- 4.2.4.16. 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.
- 4.2.4.17. No modo tempo fixo coordenado não haverá estágios de duração variável.
- 4.2.4.18. 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 ou outros múltiplos).
- 4.2.4.19. 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 *i* 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 *i* 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 *i* 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 *i* 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

#### **4.2.5. Modo atuado**

- 4.2.5.1. 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.
- 4.2.5.2. No modo atuado, os estágios serão de duração variável, podendo haver, entretanto, estágios fixos, dispensáveis ou indispensáveis.
- 4.2.5.3. As mudanças de planos serão implementadas por meio da Tabela de Mudanças de Planos residente no controlador, tomando como referência o mesmo relógio que especifica o horário do controlador.
- 4.2.5.4. Se em um determinado ciclo não ocorrer um estágio dispensável, seu tempo deverá ser eliminado do ciclo, não ocorrendo nenhum processo de compensação em outros estágios.

4.2.5.5. 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.

4.2.5.6. 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.

4.2.5.7. 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  $T_i$  definido como sendo o tempo de verde mínimo  $T_{vmin}$  menos o tempo de extensão de verde  $T_{ext}$ , isto é:

$$T_i = T_{vmin} - T_{ext}$$

- b) Se houver uma detecção após o instante  $T_i$  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,  $T_{vmax}$ .

- 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:

$$T_{vmin} = 10 \text{ s}$$

$$T_{vmax} = 15 \text{ s}$$

$$T_{ext} = 3 \text{ s}$$

$$\text{Logo: } t_i = 10 - 3 = 7 \text{ s}$$

- Se entre o instante  $t_i = 7$  e o instante  $t = 10$  não ocorrer nenhuma atuação, o tempo de verde final será  $T_f = T_{vmin} = 10 \text{ s}$
- Se houver uma atuação, ocorrida no instante  $t = 9$  (e não havendo mais nenhuma atuação entre os instantes  $t = 9$  e  $t = 12$ , o tempo de verde final será  $T_f = 9 + 3 = 12$ .
- Se houver duas atuações, uma no instante  $t = 9$  e outra no instante  $t = 11$  (e não havendo mais nenhuma atuação entre os instantes  $t = 11$  e  $t = 14$ , o tempo de verde final será  $T_f = 11 + 3 = 14$ .
- Se houver três atuações, uma no instante  $t = 9$ , outra no instante  $t = 11$  e a terceira no instante  $t = 13$ , o tempo de verde final será  $T_f = T_{vmax} = 15$ .

- 4.2.5.8. 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.
- 4.2.5.9. 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.
- 4.2.5.10. 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.
- 4.2.5.11. No modo atuado, deverá ser possível programar os seguintes valores:
- a) Verde máximo: entre 20 (dez) a 200 (duzentos) segundos em passos de 1 (um) segundo;
  - b) Verde mínimo: entre 5 (dez) a 50 (cinquenta) 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 150 (cento e cinquenta) segundos em passos de 1 (um) segundo.
- 4.2.5.12. 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.

#### **4.2.6. Modo amarelo intermitente**

- 4.2.6.1. No modo amarelo intermitente, os grupos focais veiculares operam em amarelo intermitente e todos os grupos focais de pedestres permanecem apagados.
- 4.2.6.2. O modo amarelo intermitente deverá poder ser acionado a partir dos seguintes eventos:
- a) Requisição por meio 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.

- 4.2.6.3. A comunicação de dados do controlador, quando em controle Local com supervisão da central, não deverá ser interrompida pelo modo de operação amarelo intermitente nas situações mencionadas em “a)”, “b)” e “c)” do item 4.2.6.2.
- 4.2.6.4. A seguir, está descrito o procedimento de como deverá se dar a entrada e a saída do modo amarelo intermitente para cada uma das situações mencionadas no item 4.2.6.2:
- a) Requisição por meio 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.

**4.2.7. Modo apagado**

- 4.2.7.1. Neste modo, todos os grupos focais veiculares e todos os grupos focais de pedestres do anel permanecem apagados. O modo apagado deverá poder ser acionado a partir dos seguintes eventos:
- a) Requisição por meio de recurso existente no Painel de Facilidades, item 5.1.10.1.a, para solicitação do modo apagado, sendo que, quando acionado, o modo apagado 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 apagado, durante um período programado, sendo que deverá ser possível o acionamento por anel.
  - c) Acionamento do modo apagado pela Central de Semáforos em Tempo Fixo, sendo que deverá ser possível o acionamento por anel.
- 4.2.7.2. 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.
- 4.2.7.3. 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.
- 4.2.7.4. 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 de 4 (quatro) a 7 (sete) grupos semaforicos distintos;
  - b) Controlador Padrão 8 – que deverá ser capaz de atender de 8 (oito) a 15 (quinze) grupos semaforicos distintos;
  - c) Controlador Padrão 16 – que deverá ser capaz de atender de 16 (dezesesseis) a 23 (vinte e três) grupos semaforicos distintos.

**4.3.2. Estágios**

- 4.3.2.1. Com relação ao número de estágios:
- a) Controlador Padrão 4 – que deverá ser capaz de operar de 4 (quatro) a 7 (sete) estágios.
  - b) Controlador Padrão 8 – que deverá ser capaz de operar de 8 (oito) a 15 (quinze) estágios.

- c) Controlador Padrão 16 – que deverá ser capaz de operar de 16 (dezesseis) a 23 (vinte e três) estágios.

#### **4.3.3. Planos semafóricos**

- 4.3.3.1. O controlador deverá ser capaz de operar, no mínimo, 16 (dezesseis) planos semafóricos 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 a, no mínimo:

- a) 8 (oito) detectores de pedestres de demanda, conforme item 4.5.25.3. Cada um responsável por um conjunto de botoeiras ligadas em paralelo. Caso o controlador fizer uso de detectores de pedestre de presença as botoeiras deverão ser ligadas separadamente.
- b) 8 (oito) detectores de pedestres de atuação, conforme item 4.5.25.4.
- c) 8 (oito) detectores de pedestres de presença, conforme item 4.5.25.5.

- 4.3.5.2. O controlador Padrão 4 deverá ser capaz de ser conectado a, no mínimo:

- a) 4 (quatro) detectores de pedestres de demanda, conforme item 4.5.25.3. Cada um responsável por um conjunto de botoeiras ligadas em paralelo. Caso o controlador fizer uso de detectores de pedestre de presença as botoeiras deverão ser ligadas separadamente.
- b) 4 (quatro) detectores de pedestres de atuação, conforme item 4.5.25.4.
- c) 4 (quatro) detectores de pedestres de presença, conforme item 4.5.25.5.

- 4.3.5.3. A numeração dos detectores de pedestres deverá ser inicialmente contínua. Os acréscimos posteriores podem seguir a numeração inicial de onde parou conforme necessidade. Nos exemplos abaixo utilizamos a seguinte nomenclatura: DPD para detector de pedestre de demanda, DPA para detector de pedestre de atuação e DPP para detector de pedestre de presença:

Exemplo 1 – Só com detector de demanda		
	Numeração inicial	Acréscimo posterior do DPD4
Anel 1	DPD1, DPD2	DPD1, DPD2, <b>DPD4</b>
Anel 2	DPD3	DPD3

Exemplo 2 – Com detectores de demanda e de atuação		
	Numeração inicial	Acréscimo posterior do DPD4, DPD5
Anel 1	DPD1, DPA2a, DPA2b	DPD1, DPA2a, DPA2b, <b>DPD5</b>
Anel 2	DPD3	DPD3, <b>DPA4</b>

Exemplo 3 – Com detectores de demanda, de atuação e de presença		
	Numeração inicial	Acréscimo posterior do DPD5
Anel 1	DPD1	DPD1, <b>DPD5</b>
Anel 2	DPD2a, DPD2b, DPA3a, DPA3b, DPP4a, DPP4b	DPD2a, DPD2b, DPA3 a, DPA3b, DPP4a, DPP4b

#### 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.
- 4.3.6.3. A numeração dos detectores veiculares deverá ser inicialmente contínua. Os acréscimos posteriores podem seguir a numeração inicial de onde parou conforme necessidade . Por exemplo:

Exemplo		
	Numeração inicial	Acréscimo posterior do DV5
Anel 1	DV1, DV2	DV1, DV2, <b>DV5</b>
Anel 2	DV3, DV4	DV3, DV4

#### 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 semaforico 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. O quadro abaixo mostra as capacidades dos diversos padrões de controladores:

	<b>Padrão 4</b>	<b>Padrão 8</b>	<b>Padrão 16</b>
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 de demanda	4	8	8
Detector de pedestres de atuação	4	8	8
Detector de pedestres de presença	4	8	8
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 relógio no sistema operacional LINUX, no caso do controlador com 72c embarcado. No caso do controlador com protocolo de alto nível as temporizações deverão derivar do relógio interno do controlador. Em ambos os casos 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 4.2.5.11).

4.4.1.2. O controlador deverá receber sua referência de horário por meio de:

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

O mecanismo de ajuste/acerto do relógio está descrito no item 4.5.19

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, de 3 (três) a 5 (cinco) segundos, com resolução de 1 (um) segundo;
- b) Intervalo de vermelho intermitente, ajustável, pelo menos, de 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, de 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 semaforicos de pedestres, ajustável, pelo menos, de 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 semaforicos envolvidos na transição (ver item 3.12 do Glossário).

4.5.2.4. Os valores dos tempos de amarelo, vermelho intermitente e vermelho de limpeza deverão ser programados por grupo semaforico para todas as transições de estágios correspondentes.

4.5.2.5. Deverá ser possível configurar, no mínimo, 2 (duas) tabelas de entreverdes dos grupos semaforicos, cada qual associada a um ou mais planos semaforicos. 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 semaforicos) diferentes, conforme a transição de estágios, ou seja, um estágio poderá assumir tempos diferentes de transição para cada um dos estágios configurados no respectivoanel.

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

$E1 \rightarrow E2$ ,  $E1 \rightarrow E3$ ,  $E2 \rightarrow E1$ ,  $E2 \rightarrow E3$ ,  $E3 \rightarrow E1$  e  $E3 \rightarrow E2$ .

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:  $E2 \rightarrow E1$ ,  $E2 \rightarrow E3$ .

- 4.5.2.8. Na situação em que dois ou mais grupos semafóricos 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 semafórico 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 semafórico de pedestre deverá coincidir com o fim do entreverdes do grupo semafórico 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 semafórico (“*Phase delay*”)**

- 4.5.3.1. O recurso de atraso de grupo semafórico (“*phase delay*”) visa, numa transição de estágios, prolongar (atrasar) um ou mais grupos semafóricos 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 semafóricos 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 semafóricos 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 semafóricos faz parte do intervalo de entreverdes do estágio. Este período de entreverdes permanece até que todos os grupos

semafóricos que têm o direito de passagem no estágio posterior estejam no verde.

- 4.5.3.5. O atraso de grupo semafórico 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 deverá 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 semafóricos possa efetivamente ocorrer, o controlador deverá receber, como parte da sua programação, os seguintes dados:
- a) O(s) grupo(s) semafórico(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 semafóricos;
  - 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 semafóricos programado deverá ocorrer em todos os planos e modos de operação mencionados no item 4.2, quando aplicável.
- 4.5.3.11. Existem dois tipos diferentes de atraso de grupo:
- a) Atraso de grupo automático: é executado automaticamente pelo sistema, em decorrência de:
    - i. Diferentes entreverdes entre grupos semafóricos que perdem ou ganham o direito de passagem em determinada transição de estágios e que devem terminar o entreverdes no mesmo instante. Salvo quando o programador configurar um valor de atraso para o referido grupo semafórico.
    - ii. Compensação de valores em grupos semafóricos conflitantes com aqueles que estão sob o efeito de um atraso configurado pelo programador.
  - b) Atraso de grupo configurado pelo programador:

Neste caso, o sistema deverá fazer consistência verificando se o programador configurou um atraso consistente com o tempo de ciclo e tempos de verde dos estágios já configurados, nas situações em que o atraso programado provoque um atraso automático devido à lógica de conflito, conforme o item 4.5.3.3 e o item 4.5.3.11.a)ii. No atraso de grupo configurado pelo programador deverá haver no mínimo dois grupos semafóricos perdendo ou ganhando direito de passagem no estágio.
- 4.5.3.12. Exemplificamos abaixo duas configurações com atrasos: a primeira não viável (Exemplo 1) e a segunda viável de ser configurada (Exemplo 2):

Exemplo 1: Programação em que o operador não poderia programar atrasos:

Programação com três estágios e cada estágio configurado com um único grupo semafórico

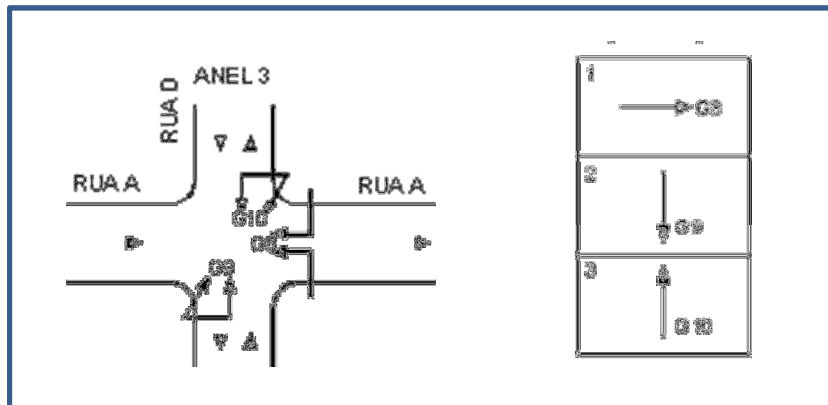


Figura 4-4a

Neste caso, não se pode programar atrasos de grupo, pois existe apenas um único grupo semafórico que tem direito de passagem no estágio. O atraso de grupo sempre se refere à diferença de abertura (atraso do ganho do direito de passagem) ou de fechamento (atraso da perda do direito de passagem) de verde de um grupo semafórico em relação a outro no mesmo estágio. Esta seria uma programação “incorreta” se o programador quisesse configurar atraso de grupo.

Exemplo 2: Configuração correta de atraso de grupo sem ser por diferença de entreverdes:

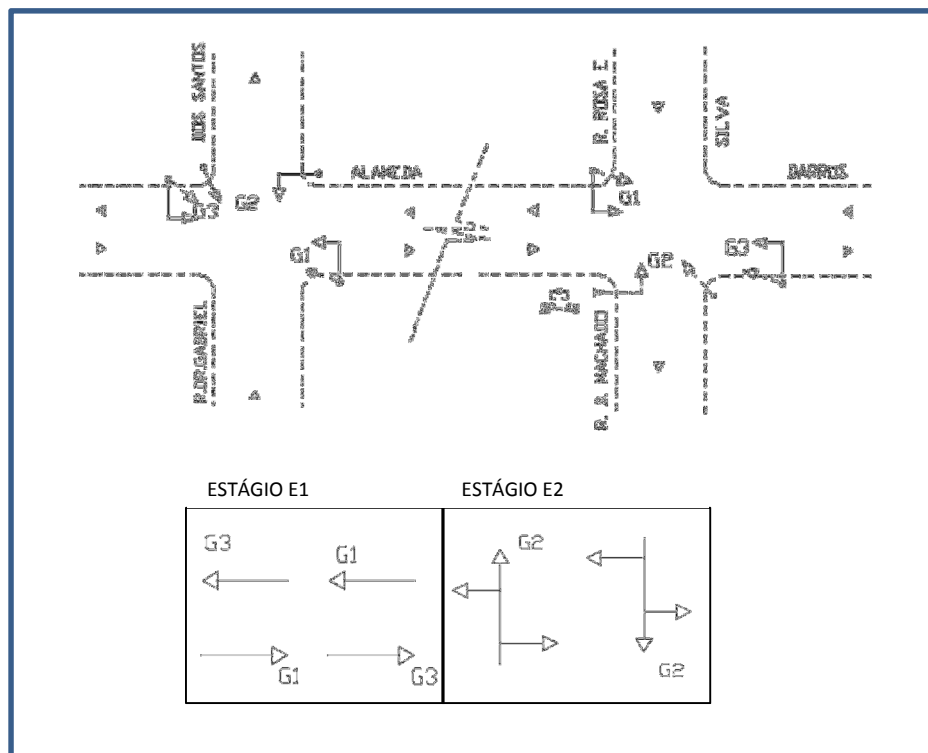


Figura 4-4b

Para uma maior eficiência na operação semaforica, na transição de E1 para E2 será programado um atraso do grupo G3 em 5 segundos para que antes de abrir para a via transversal tenha uma área de acomodação maior para os veículos. Como G3 perderia o direito de passagem, vamos atrasar essa perda, ou seja, só este grupo vai continuar verde. Os demais que andam no mesmo estágio (no caso G1) perde o direito de passagem, ou seja, fecha.

Como G2 é conflitante com G1 e G3, este grupo terá o início do verde atrasado no mesmo valor (executado automaticamente pelo sistema). Este acréscimo no valor do entreverdes, e a diferença de verde do estágio 2 deverá ter sido considerada pelo programador ao configurar os tempo dos estágios.

Vamos ver como ficariam os diagramas de barras sem o atraso de grupo (Cenário 1) e com o atraso de grupo (Cenário 2):

Cenário 1 - Configuração sem o atraso do grupo G3

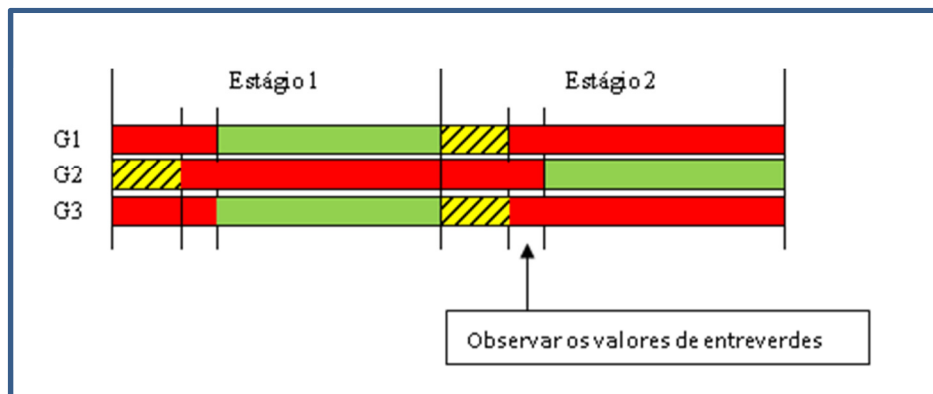


Figura 4-4c

Cenário 2 - Configuração com atraso no grupo G3 na transição E1 para E2

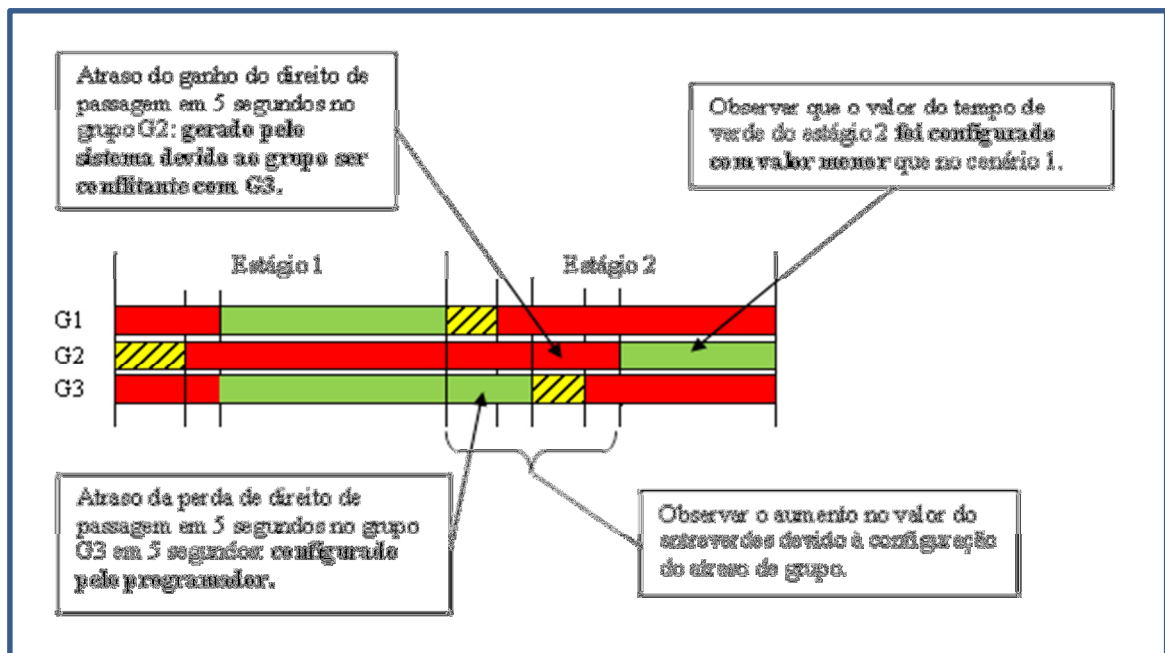


Figura 4-4d

**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, de 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, de 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 dos estágios e da sequencia de estágio programados, 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 4.1.3.19.

#### **4.5.6. Estágio**

- 4.5.6.1. A sequência de estágios deverá ser possível configurar por plano e por anel.
- 4.5.6.2. A associação estágio x grupo semafórico deverá ser configurável estágio ou por 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 deverá mostrar apenas os estágios dos anéis configurados.
- 4.5.6.5. O sistema deverá mostrar apenas os grupos semafóricos (n a m) configurados para o anel correspondente (j).  
No exemplo do item 4.5.6.3:  
Para j = 1: n = 1 e m = 3  
Para j = 2: n = 1 e m = 2
- 4.5.6.6. O sistema deverá fazer consistência para que a soma do número de estágios nos anéis configurados não seja maior do que a capacidade configurada para o modelo do controlador.
- 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, de 4 (quatro) a 200 (duzentos) 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 5.1.8 e 5.1.9, aos requisitos descritos a seguir:
- a) A solicitação da demanda deverá ser memorizada pelo controlador, o qual deverá propiciar o estágio dispensável na primeira oportunidade possível dentro da sequência de estágios (no ciclo corrente ou no ciclo seguinte).
  - 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 estágio dispensável, seja no entreverdes ou no seu verde, deverá ser desconsiderada pelo controlador.
  - d) A solicitação de demanda ocorrida antes do estágio dispensável deverá ser atendida pelo controlador no próprio ciclo.
  - e) No caso de troca de planos: (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, que deverá propiciar o estágio dispensável 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 deverá ser contínua. Por exemplo:
- Anel 1: G1, G2
- Anel 2: G3, G4
- 4.5.8.3. O sistema deverá mostrar apenas os grupos dos anéis configurados.
- 4.5.8.4. Cada grupo semafórico configurado deverá 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. Deverá ser possível configurar um grupo semafórico como desativado num plano semafórico. Um grupo desativado é aquele 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 deverá 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 deverá verificar a consistência entre a sequência de estágios e 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 planos, 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, de 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 deverá 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 deverá ser programável por anel.
- 4.5.11.3. Se houver um grupo semafórico 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 4.1.3.6.
- 4.5.11.5. Após cumprido o tempo do estágio de demanda prioritária com o término do respectivo entreverdes (dos grupos semafóricos 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 no caso de controle manual.

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 5.1.10.1.e) 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 término do respectivo entreverdes (dos grupos semafóricos envolvidos na transição do estágio de demanda prioritária para o estágio que irá vigor), 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 5.1.10.1.e) deverá reacender a partir desse instante.

#### **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 configuração de verdes conflitantes deverá ser feita por anel.
- 4.5.12.5. 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.
- 4.5.12.6. Além da tabela de verdes conflitantes, integrante da programação semaforica, o controlador deverá possuir recursos para que esta mesma configuração seja implementada em seu hardware, atuando as duas formas de modo redundante.
- 4.5.12.7. Deverá se entender o “verde conflitante”, entre grupos semaforicos concorrentes, como o conflito do verde efetivo de um grupo semaforico, acrescido do entreverdes, com o inicio do direito de passagem do grupo semaforico concorrente, ou seja, conflito entre verde contra verde concorrente ou entre entreverdes com verde concorrente.
- 4.5.12.8. O controlador não deverá aceitar programação em que a tabela de verdes conflitantes não esteja configurada.

#### **4.5.13. Monitoramento dos focos**

- 4.5.13.1. Considerando que os focos são a LED, conforme o item 5.1.3.3, o controlador deverá ser capaz de identificar o funcionamento dos focos vermelhos, amarelos e verdes, de cada grupo semaforico (por fase), nas situações a seguir:
- a) Todos os focos vermelhos, amarelos ou verdes, do grupo semaforico (por fase) acendendo quando acionados;
  - b) Pelo menos um foco vermelho, amarelo ou verde, do grupo semaforico (por fase) não acendendo quando acionado;
  - c) Nenhum dos focos vermelhos, amarelos ou verdes, do grupo semaforico (por fase) acendendo quando acionados.
- 4.5.13.2. Deverá ser possível configurar a quantidade numérica de focos vermelhos, amarelos e verdes existentes em cada um dos grupos semaforicos (por fase).
- 4.5.13.3. Deverá ser possível, por meio da Interface para Programação Local ou pela central, executar uma calibração da medição da potência conjunta de todos os focos vermelhos, amarelos e verdes de cada grupo semaforico (por fase), de maneira a propiciar a correta identificação das situações definidas em 4.5.13.1. A calibração somente deverá ser feita por solicitação, não devendo ser feita automaticamente, inclusive quando da reinicialização do controlador.
- 4.5.13.4. 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 semaforico (por fase). Caso se defina pela imposição do modo amarelo intermitente o controlador deverá conduzir o anel no qual se verificou a falha para o modo amarelo intermitente em, no máximo, 1 (um) segundo.
- 4.5.13.5. Ao serem detectadas as situações mencionadas nos itens 4.5.13.1, letras “b)” e “c)”, o controlador deverá registrar em LOG (item 4.5.29) e transmitir à Central de Semáforos em Tempo Fixo (item 4.5.32.1).
- 4.5.13.6. A remoção das falhas mencionadas nos itens 4.5.13.1, letras “b)” e “c)”, o controlador deverá registrar em LOG (item 4.5.29) e transmitir à Central de Semáforos em Tempo Fixo (item 4.5.32.1).

#### **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 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) ativados 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 último estágio da sequência do ciclo do plano anterior se 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 planos somente poderá ocorrer após o cumprimento dos tempos de verde de segurança.
- 4.5.15.3. No primeiro estágio da sequência do ciclo do novo plano se 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 planos o referido estágio deverá ser prolongado até que se cumpra o tempo de verde de segurança.
- 4.5.15.4. As Figuras 4-5a e 4-5b mostram um exemplo do modo tempo fixo isolado nas situações descritas nos itens 4.5.15.2 e 4.5.15.3, com relação ao tempo de verde de segurança do grupo semafórico G5:
- a) No exemplo o plano 1 e o plano 2 estão operando em modo tempo fixo isolado;

- b) A sequência de estágio do plano 1 e do plano 2 é “1-2-3” com a seguinte temporização:

Plano 1	Plano 2	Verde de segurança
Estágio 1 - vd 5"	<b>Estágio 1 - vd 5"</b>	G1 vds 12"
Estágio 2 - vd 20"	<b>Estágio 2 - vd 15"</b>	G2 vds 10"
<b>Estágio 3 - vd 10"</b>	Estágio 3 - vd 15"	G3 vds 12"
		G4 vds 5"
		<b>G5 vds 12"</b>

- c) Pela figura 4-5a temos que o G5 “anda” no estágio 3 e no estágio 1. Sendo que o tempo do verde de segurança de G5 é 12”;
- d) No estágio 3, plano 1, o tempo de verde de G5 é 10” e no estágio 1, plano 2, o tempo de verde de G5 é 10” (5” no entreverdes mais 5” no verde);
- e) Na troca de planos, conforme o item 4.5.15.2, como o tempo do verde de segurança de G5 é 12” e o seu tempo de verde no estágio 3 é 10”, o tempo de verde do estágio 3 deverá ser estendido em 2”, figura 4-5b;
- f) Na troca de planos, conforme o item 4.5.15.3, como o tempo do verde de segurança de G5 é 12” e o seu tempo de verde no estágio 1 é 10”, o tempo de verde do estágio 1 deverá ser estendido em 2”, figura 4-5b.

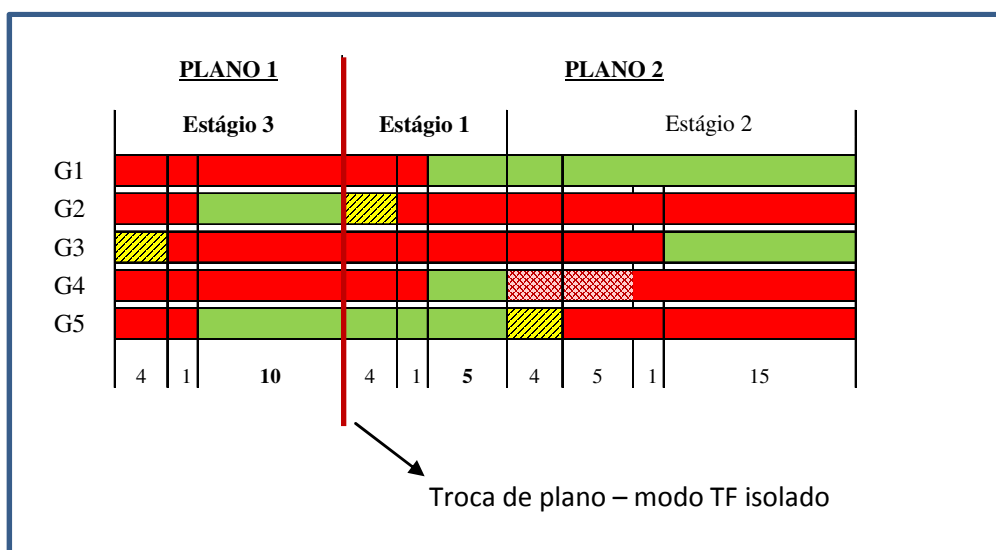


Figura 4-5a

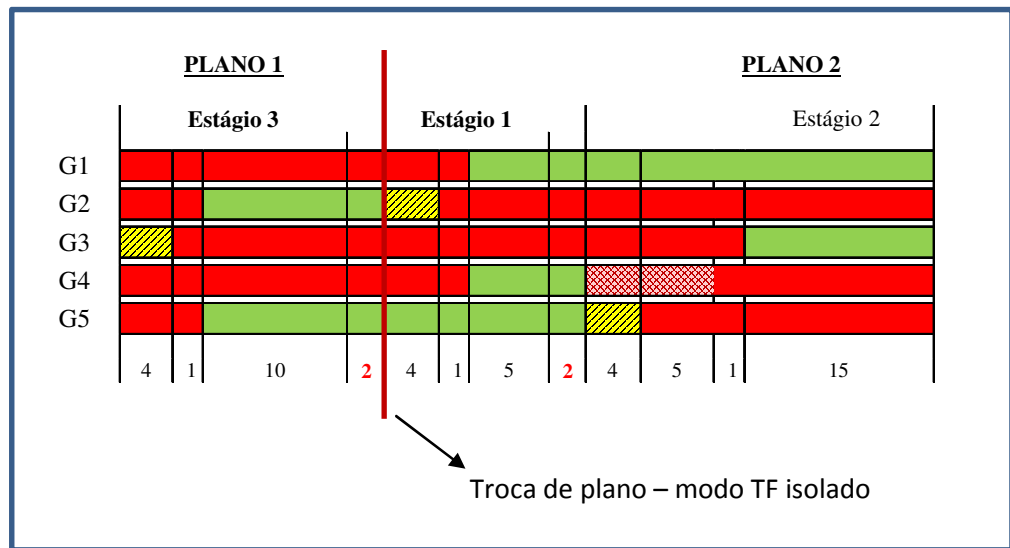


Figura 4-5b

- 4.5.15.5. No modo tempo fixo coordenado, a troca de planos 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 deverá 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, de modo que, a coordenação entre as interseções semaforicas 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 planos 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 semaforicos com direito de passagem no plano que irá cessar.
  - 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) semafórico(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 planos deverá 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 planos 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 planos:

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

Plano entrante: ciclo de 110 s

Defasagem do novo plano: + 10 s

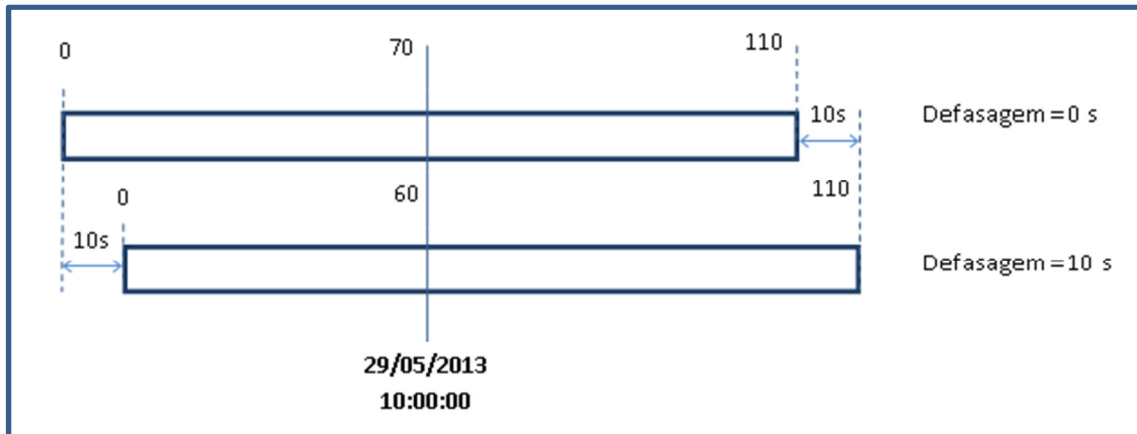
Entrada do novo plano: 10:00:00 horas

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 deverá entrar o novo plano. Por exemplo, suponha que a fração do ciclo encontrada seja  $7/11 = 70 \text{ s}$  ( $7 \times 110/11$ ). Então, o novo plano deverá entrar às 10:00:00 horas na posição  $70 - 10 = 60 \text{ s}$  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 as interseções seja mantida.

A Figura 4-6a mostra um exemplo de uma rede com duas interseções, 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.



Caso o instante de troca do plano ocorrer durante intervalos ( Figura 4-6a 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:

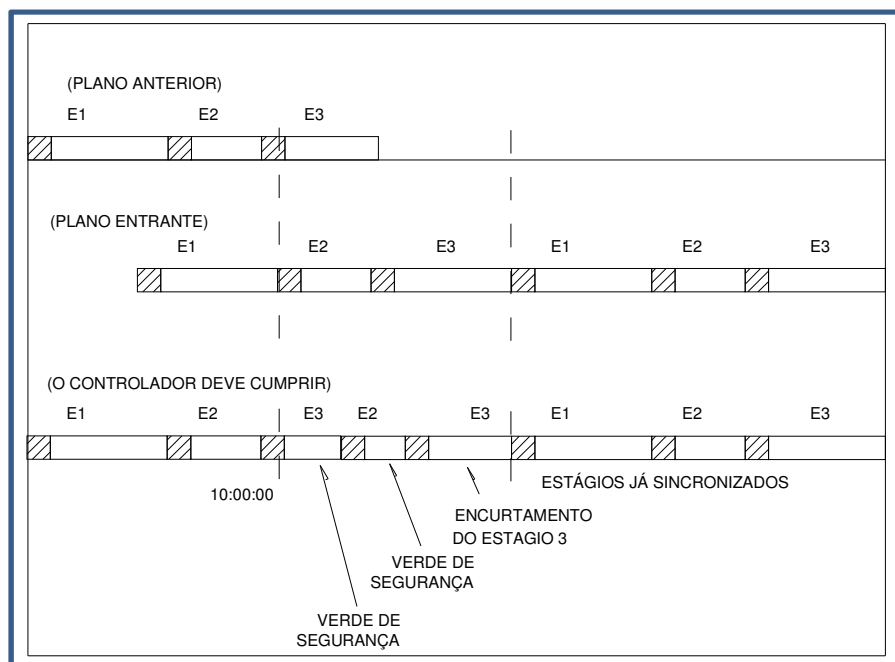


Figura 4-6b

- 4.5.15.11. No modo tempo fixo coordenado, durante uma troca de planos, 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 4.2.6.4, letras “a)”, “b)” e “c)” e 4.5.28.12.b).ii, (para o modo amarelo intermitente) e 4.2.7.3 (para o modo apagado):

- a) Para o modo tempo fixo isolado: Deverá ser seguido o mesmo procedimento descrito no item 4.5.14.2 – letra “a)”.
- b) Para o modo tempo fixo coordenado: Deverá ser seguido o mesmo procedimento descrito no item 4.5.14.2 – letra “b)”.

#### **4.5.16. Imposição de plano 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, e 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 da interface de programação local**

- 4.5.17.1. Deverá ser possível impor, a partir da interface de programação local, 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 da interface de programação local, 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 da interface de programação local 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 da interface de programação local 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 da interface de programação local deverá 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 e 4.5.22.9.

#### **4.5.19. Métodos de ajuste do relógio no controlador**

- 4.5.19.1. O controlador deverá estar preparado para que seu relógio seja ajustado por três métodos distintos, no que tange ao seu horário, dia da semana e data:
- a) Por NTP, quando houver comunicação GPRS/3G ou superior;
  - b) Por dispositivo GPS integrado ao controlador, quando não houver comunicação GPRS/3G ou superior;
  - c) Por meio da Interface para Programação Local, quando não houver comunicação GPRS/3G ou superior.
- 4.5.19.2. Ajuste por NTP (quando houver comunicação GPRS/3G ou superior).
- O ajuste do relógio no controlador deverá ser feito continuamente. Sendo que no caso de controladores com 72c a referência de tempo será dada pelo Sistema Operacional Linux. Quando houver comunicação GPRS/3G (ou superior), o Linux deverá ter a referência de tempo dada por um servidor NTP (*Network Time Protocol*).
- 4.5.19.3. Ajuste a partir de dispositivo GPS – *Global Positioning System* (quando não houver comunicação GPRS/3G ou superior)
- a) O sincronismo do relógio do controlador pelo GPS deverá ocorrer uma vez ao dia, às 2 horas da manhã.
  - b) Se, por algum motivo, não foi possível acertar o relógio nesse horário, 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.
- d) Para os controladores com 72c, quando não houver comunicação GPRS/3G (ou superior), a referência de tempo do Sistema Operacional LINUX será do GPS.
- e) No caso dos controladores com 72c o relógio do Sistema Operacional LINUX deve, além de manter atualizado o 72c, modificar o horário no relógio do hardware, mantendo sincronizados o relógio do sistema operacional e o relógio do hardware.
- f) Sempre que o controlador for energizado, deverá ser feito automaticamente o acerto de relógio pelo GPS.

**4.5.19.4. Ajuste por meio da Interface para Programação Local**

- a) O relógio do controlador deverá poder ser ajustado, manualmente, por meio da Interface para Programação Local.
- b) No caso de controlador com 72c embarcado o relógio do Sistema Operacional LINUX deve, além de manter atualizado o 72c, modificar o horário no relógio do hardware, mantendo sincronizados os relógios do sistema operacional e o hardware.
- c) O 72c só deverá permitir o acerto do relógio do sistema operacional LINUX quando não houver comunicação GPRS/3G ou superior.

**4.5.19.5.** Ao ser ajustado o novo horário do controlador pelo GPS ou pela Interface para Programação Local, o controlador deverá ser ressincronizado com base no novo horário, conforme o procedimento de troca de planos descrito no item 4.5.15, apenas quando o ajuste tenha sido superior ou igual a  $\pm 1$  (um) segundo.

**4.5.19.6.** Da mesma forma como na letra “c)” do item 4.5.19.3, o ajuste do relógio feito conforme o item 4.5.19.4 não poderá afetar ou interferir na operação normal do controlador e vice-versa.

**4.5.19.7.** No caso dos controladores com 72c, quando houver comunicação GPRS/3G (ou superior), o 72c deverá comparar a referência de tempo dada pelo NTP e aquela dada pelo GPS.

**4.5.19.8.** Discrepâncias entre NTP e GPS maiores que 1 (um) segundo deverão gerar alarmes de falha que serão gravados no LOG do controlador e enviados à Central. O alarme deverá conter a informação da diferença de tempo encontrada.

**4.5.19.9.** No caso do 72c não receber os dados do GPS no horário previsto, o sistema deverá gerar alarme de falha que será gravado no LOG do controlador e enviado à Central de Semáforos em Tempo Fixo. A mensagem de falha deverá ser enviada à Central assim que for restabelecida a comunicação.

- 4.5.19.10. Toda vez que o controlador for energizado, o GPS deverá enviar ao Sistema Operacional LINUX as coordenadas (LAT e LONG) que, por sua vez, deverá enviar ao 72c. O 72c deverá comparar as coordenadas cadastradas no sistema INFLUUNT com aquelas recebidas do GPS. Se houver uma diferença maior que 30 (trinta) m deverá ser gerado um alarme, o qual deverá ser gravado no LOG do controlador e enviado à Central. O alarme deverá conter a informação das coordenadas fornecidas pelo GPS.

#### **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 para Programação Local deverá ser um equipamento de uso geral e poderá ser de dois tipos: *“hand-held terminal”* ou computador portátil de uso industrial (notebook ou tablet), 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”*, quanto para computador portátil de uso industrial (notebook ou tablet).
- 4.5.20.4. O controlador deverá enviar alarmes para a Central de Semáforos em Tempo Fixo quando for inserida ou retirada a Interface para Programação Local.
- 4.5.20.5. O controlador somente poderá permitir alterações em sua programação por meio da interface de programação local quando o controlador não tiver conexão com a Central de Semáforo em Tempo Fixo.

#### **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”*, conforme o item 4.5.22.8, deverá permitir somente alterar os parâmetros pertinentes à programação semaforica em campos definidos, de modo a impedir alterações indevidas no *software* do controlador.
- 4.5.21.6. O *“hand-held terminal”* deverá ser iluminado internamente e ter condições de ser operado 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 deverá ser feita a programação dos parâmetros residentes no controlador, seja por meio da Interface para Programação Local, seja por meio da Central de Semáforos em Tempo Fixo. A programação dos parâmetros no controlador deverá poder ocorrer de duas maneiras, a saber:
- a) Por meio da Interface para Programação Local, no caso de computador portátil;
  - b) Por meio da Central de Semáforos em Tempo Fixo;
- 4.5.22.2. A programação e a alteração dos parâmetros residentes no controlador feitas por meio da Interface para Programação Local somente poderão ser efetuadas por meio 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 para 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
$$S = 20 \times u + 30 \times d + 40 \times c + 50 \times m + 60 \times dm$$
Onde:
      - u = dígito da unidade
      - d = dígito da dezena
      - c = dígito da centena
      - m = dígito de milhar
      - dm = dígito de dezena de milhar
    - Divide-se S 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 semaforica (PROMS, Cartões de memória, etc.), deverá ser apresentada uma solução que impeça que a programação de um

determinado semáforo seja inserida erroneamente em outro. Caso ocorra uma inserção indevida, o controlador não deverá implementá-la.

- 4.5.22.6. Deverá ser possível, por meio 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 para Programação Local – computador portátil (notebook ou tablet), os parâmetros e comandos relacionados a seguir:
- a) Introdução inicial e reprogramação do horário (hora, minuto, e segundo, dia da semana e data) do 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 semafóricos.
  - 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.
  - i) Alteração da data de mudança para o horário de verão, item 5.1.5.2. Sendo que esta alteração deverá se sobrepor ao comando automático naquele ano. Quando alterado para campo data em branco o controlador deverá entender que não haverá horário de verão naquele ano.

- 4.5.22.8. Deverá ser possível a programação dos parâmetros e comandos mencionados nas letras a), b), d), e), f), g), h) e i) do item 4.5.22.7, por meio 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 a), b), d), e), f), g), h) e i) do item 4.5.22.7, por meio da Central de Semáforos em Tempo Fixo, sendo que estas alterações não deverão ser motivo para reinicialização do controlador. Em relação ao item 4.5.22.7.i), o comando deverá ser executado para todos os controladores conectados a central, simultaneamente.
- 4.5.22.10. Por medida de segurança, as três seguintes alterações somente poderão ser efetuadas localmente, por meio da Interface para Programação Local – computador portátil (notebook ou tablet) 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 semafóricos no plano vigente;
  - c) Configuração do tipo do grupo semafórico, 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. No caso do controlador 72c, o *controlador deverá fornecer acesso à carga da programação local por meio de um laptop conectado diretamente o controlador 72c por meio de interface de rede por cabo RJ-45. É responsabilidade do fabricante: fornecer manual de uso contendo o passo-a-passo para configuração, download dos LOGS e atualização do 72c via laptop conectado ao controlador.*
- 4.5.22.12. Qualquer alteração na programação do plano vigente, feita localmente, por meio 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 Semafóricos;
  - 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 semafóricos 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 e data (no caso de datas especiais).
- 4.5.23.2. Um evento de ativação de plano será aplicado simultaneamente em todos os anéis do controlador. A saída de um evento sempre ocorrerá quando outro evento 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) e hora (hh:mm:ss).
- 4.5.23.6. A tabela de entradas de planos configurada para uma data especial deverá 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 do plano desse agrupamento, mas não o horário de sua saída. O horário de saída desse agrupamento é o horário da próxima entrada do plano da subárea, quando o agrupamento deixará de operar, voltando a subárea a operar normalmente com todos os seus anéis que a constituem.
- 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 deverá fazer a configuração para atender o problema abaixo exposto.



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

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

- Pode-se configurar, por exemplo, o Plano 1 para o resto do dia, devendo todas as 10 interseções da Subárea 1 ter o tempo de ciclo de 80.
- No Plano 11, as interseções 1 a 8 devem ter o tempo de ciclo de 100. Já as interseções 9 e 10 devem ter o tempo de ciclo de 60.

4.5.23.11. No modo tempo fixo coordenado, um evento deverá 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 tempos de ciclos diferentes nos anéis.

#### **4.5.24. Detectores veiculares**

4.5.24.1. Deverá ser possível configurar no controlador a associação de detectores veiculares com estágios.

4.5.24.2. Um detector veicular terá somente a função de demanda ou de atuação.

4.5.24.3. Um detector de demanda veicular é aquele que, quando acionado ou demandado, força a ocorrência de um estágio dispensável (associado ao referido detector). Quando o detector de demanda não é acionado, o estágio dispensável associado é omitido no ciclo.

4.5.24.4. Um detector veicular de atuação é aquele que, quando acionado, faz estender um intervalo de tempo previamente programado, denominado “extensão de verde”, à duração do verde do estágio associado. Um detector veicular de atuação deverá estar associado exclusivamente ao modo atuado.

4.5.24.5. Modo tempo fixo coordenado

- a) Um detector veicular deverá poder ser configurado apenas como um detector de demanda.
- b) O detector veicular de demanda deverá funcionar do mesmo modo como um detector de pedestres de demanda.

4.5.24.6. Modo tempo fixo isolado

- a) No modo tempo fixo isolado, um detector veicular deverá poder ser configurado apenas como um detector de demanda.
- b) No modo tempo fixo isolado, o O detector veicular de demanda deverá funcionar do mesmo modo como um detector de pedestres de demanda. Devendo acionar, ou não, o estágio fixo dispensável a ele associado.

- 4.5.24.7. Modo atuado
- No modo atuado, um detector veicular deverá poder ser configurado como um detector de demanda e/ou um detector de atuação.
  - O detector veicular de demanda deverá funcionar da mesma maneira como no modo tempo fixo isolado.
  - O modo de funcionamento de detectores veiculares de atuação está descrito no item 4.2.5.
  - No modo atuado, deverá haver pelo menos 2 estágios associados a detectores veiculares de atuação.
- 4.5.24.8. O sistema deverá fazer consistência para verificar se o total de detectores e veiculares não é inferior 8 unidades.
- 4.5.24.9. Transcorridos os tempos indicados no item **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, o controlador deverá indicar falha de detector veicular, que deverá ser registrada em LOG e transmitida à Central de Semáforos em Tempo Fixo, conforme o item 4.5.32.1.
- 4.5.24.10. 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 4.2.5.10.
- 4.5.24.11. Deverá ser possível desativar o recurso de monitoramento de falha em detectores veiculares.
- 4.5.24.12. Deverá ser possível a imposição de demanda de um detector a partir da Central de Semáforos em Tempo Fixo ou a partir da interface de programação local.
- 4.5.24.13. Na imposição de demanda no detector, 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.
- 4.5.24.14. Deverá ser possível liberar a imposição antes do horário programado, retornando o controlador para operação norma do detector de demanda, previsto no plano configurado na tabela horária.
- 4.5.24.15. Deverão ser configuráveis valores limite de ativação de falha de ausência de detecção ou detecção permanente para detectores veiculares. Os valores limites devem ser configuráveis conforme especificado abaixo:
- Detector veicular de demanda
- Ausência de detecção: Valor limite de ativação de falha entre 0 (zero) minutos a 1440 (hum 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 (hum mil quatrocentos e quarenta) minutos, em passos de 1 (um) minuto.

Detector veicular de atuação

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

**4.5.25. Detectores de pedestres**

- 4.5.25.1. Deverá ser possível configurar no controlador a associação de detectores de pedestres com estágios.
- 4.5.25.2. Um detector de pedestres terá a função de demanda, de atuação ou de presença.
- 4.5.25.3. Um detector de demanda de pedestre é aquele que, quando acionado ou demandado, força a ocorrência de um estágio dispensável (associado ao referido detector). Quando o detector de demanda não é acionado, o estágio dispensável associado é omitido no ciclo.
- 4.5.25.4. Um detector de pedestre de atuação é aquele que, quando acionado, faz estender um intervalo de tempo previamente programado, denominado “extensão”, à duração do vermelho intermitente ou do vermelho de limpeza do entreverdes correspondente.
- a) Deverá ser possível configurar se a extensão será no vermelho intermitente ou no vermelho de limpeza.
- b) Um detector de pedestre de atuação pode estar associado aos modos tempo fixo isolado, tempo fixo coordenado ou atuado.
- 4.5.25.5. Um detector de presença de pedestres é aquele que, quando acionado, informa ao controlador da presença de pedestres aguardando o estágio de pedestres para realizar a travessia. Na ausência de pedestres, o controlador irá cancelar eventual demanda armazenada e o estágio de pedestres será omitido no ciclo.
- a) Para o funcionamento do detector de presença de pedestre é necessário que os dois detectores de pedestres de demanda (botoeiras) de uma determinada travessia sejam desmembrados, formando dois detectores de pedestres de demanda independentes, apesar de acionarem o mesmo estágio.
- 4.5.25.6. Um mesmo estágio de pedestres pode estar associado a detectores de pedestres de demanda, atuação e presença, conforme mostrado no quadro abaixo.

Detector de demanda	Detector de atuação	Detector de presença
X		
	X	
	X	X
X		X
X	X	
X	X	X

- 4.5.25.7. O sistema deverá fazer validação da consistência de todos os valores programados.
- 4.5.25.8. Todos os valores máximos e mínimos de faixas de valores programáveis deverão poder ser reconfigurados.
- 4.5.25.9. O sistema deverá fazer consistência para verificar se o total de detectores de pedestres não é inferior a 4 unidades.
- 4.5.25.10. 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.

Detector de pedestres de demanda

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

Detector de pedestres de atuação

- Ausência de detecção (envia 1): Valor limite de ativação entre 0 (zero) minutos a 1440 (um mil quatrocentos e quarenta) minutos em passos de 1 (um) minuto.
- Detecção permanente (envia 0): Valor limite de ativação entre 0 (zero) minutos a 10 (dez) minutos em passos de 1 (um) minuto.

Detector de pedestres de presença

- Ausência de detecção (envia 1): Valor limite de ativação entre 0 (zero) minutos a 1440 (um mil quatrocentos e quarenta) minutos em passos de 1 (um) minuto.
- Detecção permanente (envia 0): Valor limite de ativação entre 0 (zero) minutos a 20 (vinte) minutos em passos de 1 (um) minuto.

- 4.5.25.11. Transcorridos os tempos indicados no item 4.5.25.10, o controlador deverá indicar falha de detector de pedestre, que deverá ser registrada em LOG e transmitida à Central de Semáforos em Tempo Fixo, conforme o item 4.5.32.1.
- 4.5.25.12. Deverá ser possível desativar o recurso de monitoramento de falha em detectores de pedestres.
- 4.5.25.13. Deverá ser possível a imposição de demanda de um detector a partir da Central de Semáforos em Tempo Fixo ou a partir da interface de programação local.
- 4.5.25.14. Na imposição de demanda no detector, 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.
- 4.5.25.15. Deverá ser possível liberar a imposição antes do horário programado, retornando o controlador para operação norma do detector de demanda, previsto no plano configurado na tabela horária.

**4.5.26. Atuação de pedestre****4.5.26.1. Modo tempo fixo coordenado**

- a) Um detector de pedestres poderá ser configurado como um detector de demanda, atuação ou presença.
- b) O modo de funcionamento de detectores de pedestres de demanda está descrito no item 4.2.4.
- c) O detector de pedestres de atuação, item 4.5.25.4, deverá funcionar da seguinte forma:
  - i. O detector de pedestres de atuação deverá estar associado a um grupo semafórico de pedestres.
  - ii. O detector deverá estar ativo apenas durante o vermelho intermitente ou no vermelho de limpeza do entreverdes correspondente (conforme a configuração).
  - iii. Deverá ser possível configurar os seguintes parâmetros:
    - Extensão: programável na faixa de 1 a 6 segundos, em passos de 1 segundo.
    - Vermelho intermitente mínimo: programável na faixa de 3 a 9 segundos, em passos de 1 segundo (para o caso da configuração de extensão no vermelho intermitente).
    - Vermelho intermitente máximo: programável na faixa de 10 a 30 segundos, em passos de 1 segundo (para o caso da configuração de extensão no vermelho intermitente).
    - Instante de extensão no vermelho intermitente: programável na faixa de 5 a 30 segundos, em passos de 1 segundo (o instante de extensão deverá ser maior que o vermelho intermitente mínimo e menor que o vermelho intermitente máximo).
    - Vermelho de limpeza mínimo: programável na faixa de 1 a 2 segundos, em passos de 1 segundo (para o caso da configuração de extensão no vermelho de limpeza).
    - Vermelho de limpeza máximo: programável na faixa de 2 a 6 segundos, em passos de 1 segundo (para o caso da configuração de extensão no vermelho de limpeza).
    - Instante de extensão no vermelho de limpeza: a partir do último segundo de vermelho intermitente.

- iv. Se houver detecção de pedestres após o instante de extensão, a duração do vermelho intermitente ou do vermelho de limpeza (conforme configuração) deverá ser estendida no valor programado para o parâmetro “extensão”.
  - v. As extensões poderão ocorrer até que seja atingido o vermelho intermitente máximo ou do vermelho de limpeza máximo (conforme configuração), quando então deverá ser implementado o restante do entreverdes e a transição para o estágio seguinte.
  - vi. Deverá ser registrada em LOG específico a duração efetiva do vermelho intermitente ou do vermelho de limpeza (conforme configuração) em cada ciclo.
- d) Para o atendimento do item 4.5.25.7. – Letra “e” – vi, deverá ser possível, por meio de comando do operador da Central ou por meio de comando da Interface para Programação Local, o registro do LOG em questão. O referido comando deverá vir acompanhado do período de vigência do registro do LOG (início: data – dd/mm/aaaa e hora – hhmmss; término: data – dd/mm/aaaa e hora – hhmmss). Deverá ser possível fazer o upload do arquivo do LOG pela Central.
- e) Com relação ao item 4.2.4.12, referente ao ajuste de tempo devido à ocorrência ou não do estágio dispensável no modo tempo fixo coordenado, deverá ser considerado o tempo do vermelho intermitente máximo, da mesma forma como o tempo de ciclo deverá ser composto pelo vermelho intermitente máximo (no caso de haver detector de pedestres de atuação envolvido).
- f) No caso de não utilização total do tempo de vermelho intermitente máximo, o tempo não utilizado  $t_{\text{não utiliz}}$  é:
- $$t_{\text{não utiliz}} = \text{verm int}_{\text{max}} - \text{verm int}_{\text{efet}}$$
- onde:
- $\text{verm int}_{\text{max}}$  = vermelho intermitente máximo
- $\text{verm int}_{\text{efet}}$  = vermelho intermitente efetivo
- g) O tempo não utilizado  $t_{\text{não utiliz}}$  deverá ser atribuído conforme segue:
- i. Se houver detector de demanda associado ao estágio em tela, o tempo não utilizado deverá ser atribuído ao estágio programado para o caso da não ocorrência do estágio dispensável em tela.
  - ii. Se não houver detector de demanda associado ao estágio em tela, deverá ser possível programar se o tempo não utilizado será atribuído ao estágio anterior ou posterior. No caso do estágio em tela ser o último da sequência de estágios, o tempo não utilizado somente poderá ser agregado ao estágio anterior.
  - iii. O estágio ao qual será agregado o tempo não utilizado não pode ser um estágio dispensável.

iv. O controlador deverá tomar as ações indicadas no quadro abaixo, onde:

- Detector de atuação: “1” indica não haver pedestres na travessia; “0” indica haver pedestres na travessia.

Situação		Ação
Detector de atuação 1	Detector de atuação 2	
1	1	Não dar extensão ao estágio de pedestres
0	1	Dar extensão ao estágio de pedestres
1	0	Dar extensão ao estágio de pedestres
0	0	Dar extensão ao estágio de pedestres

h) No modo tempo fixo coordenado, o detector de pedestres de presença deverá funcionar da seguinte forma:

- O detector de pedestres de presença deverá estar associado ao detector de pedestres de demanda que esteja do mesmo lado da travessia.
- Deverá ser possível configurar um parâmetro denominado “Instante de verificação” na faixa de 1 a 5 segundos, em passos de 1 segundo.
- Quando faltar o tempo programado no parâmetro “Instante de verificação” para o início do estágio de pedestres associado ao detector de demanda correspondente, o controlador deverá verificar se o detector de demanda foi acionado e se o detector de presença está detectando presença de pedestres.
- Caso ocorra a demanda de pedestre, e entre o “instante de verificação” do ciclo anterior até o “instante de verificação” do ciclo corrente, o detector de presença não detectar a presença de pedestres, o controlador deverá acusar falha e dar o estágio de pedestre.
- O controlador deverá tomar as ações indicadas no quadro abaixo, onde:
  - Detector de demanda: “0” indica não haver demanda de pedestres; “1” indica haver demanda de pedestres;
  - Detector de presença: “1” indica não haver presença de pedestres; “0” indica haver presença de pedestres.

Situação				Ação
Detector de demanda 1	Detector de demanda 2	Detector de presença 1	Detector de presença 2	
0	0	1	1	Omitir estágio de pedestres
0	0	1	0	Dar o estágio de pedestres
0	0	0	1	Dar o estágio de pedestres
0	0	0	0	Dar o estágio de pedestres
1	0	1	1	Omitir estágio de pedestres
1	0	1	0	Dar o estágio de pedestres
1	0	0	1	Dar o estágio de pedestres
1	0	0	0	Dar o estágio de pedestres
0	1	1	1	Omitir estágio de pedestres
0	1	1	0	Dar o estágio de pedestres
0	1	0	1	Dar o estágio de pedestres
0	1	0	0	Dar o estágio de pedestres
1	1	1	1	Omitir estágio de pedestres
1	1	1	0	Dar o estágio de pedestres
1	1	0	1	Dar o estágio de pedestres
1	1	0	0	Dar o estágio de pedestres

- vi. Se houver acionamento do detector de demanda em um lado da travessia, sem ter havido antes acionamento do detector de presença do mesmo lado da travessia, o controlador não deverá omitir o estágio de pedestres.

#### 4.5.26.2. Modo tempo fixo isolado

- Um detector de pedestres poderá ser configurado como um detector de demanda, atuação ou presença.
- O modo de funcionamento de detectores de pedestres de demanda está descrito no item 4.2.2. Devendo acionar, ou não, o estágio fixo dispensável a ele associado.
- O detector de pedestres de atuação deverá funcionar do mesmo modo como no modo tempo fixo coordenado, com as exceções previstas no item d) (quando houver detector de demanda envolvido) e no item e) (com relação a tempo não utilizado do vermelho intermitente máximo).
- Com relação ao item 4.2.2.6, referente ao cálculo do tempo “A” em que o ciclo ficará reduzido no caso de não ocorrência do estágio dispensável no modo tempo fixo isolado, deverá ser considerado o tempo do vermelho intermitente máximo, da mesma forma como o tempo de ciclo deverá ser composto pelo vermelho intermitente máximo (no caso de haver detector de pedestres de atuação envolvido).
- No caso de não utilização total do tempo de vermelho intermitente máximo, o tempo de ciclo deverá ser reduzido de um valor A, calculado com a mesma metodologia empregada no item 4.5.26.2.f, substituindo o tempo de vermelho intermitente máximo pelo tempo de vermelho intermitente efetivo.



- f) No modo tempo fixo isolado, o detector de pedestres de presença deverá funcionar da mesma maneira como no modo tempo fixo coordenado.

**4.5.26.3. Modo atuado**

- a) Um detector de pedestres poderá ser configurado como um detector de demanda, atuação ou presença.
- b) O detector de pedestres de demanda deverá funcionar da mesma maneira como no modo tempo fixo isolado.
- c) O detector de pedestres de atuação deverá funcionar da mesma maneira como no modo tempo fixo isolado.
- d) O detector de pedestres de presença deverá funcionar da mesma maneira como no modo tempo fixo coordenado.
- e) Quando houver 3 ou mais estágios na programação semafórica, deverá ser possível configurar um ou mais estágios indispensáveis de duração fixa (que não estejam associados a nenhum detector).

**4.5.27. Localização e identificação do controlador**

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

- a) CLC = Código Localizador do controlador;
- b) CLA = Código Localizador do Anel.

4.5.27.2. O Código Localizador identifica a interseção semafórica 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).

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

WXXXYYYY, 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)

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

WXXXYYYYZ, onde:

WXXXYYY Y= CLC

Z = Número do Anel

- 4.5.27.5. A localização do Anel 1 deverá ser sempre a mesma da localização do controlador.
- 4.5.27.6. 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”).
- 4.5.27.7. O SMEE adota o seguinte critério para conjugados, em relação à distância entre as interseções semaforicas:
- Menos de 50 m: Não há conjugado – Um único número SMEE
- Mais de 50 m: Um número para cada conjugado – Há dois números SMEE, sem sequência.
- 4.5.27.8. 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.
- 4.5.27.9. Exemplos de situações possíveis:
- Situação A: Interseção semaforica sem conjugado – 1 anel
- Situação B: Interseção semaforica com conjugado a menos de 50 m – 1 anel
- Situação C: Interseção semaforica com conjugado a menos de 50 m – 2 anéis
- Situação D: Interseção semaforica com conjugado a mais de 50 m – 1 anel
- Situação E: Interseção semaforica 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

#### 4.5.28. Amarelo intermitente por falha

- 4.5.28.1. No amarelo intermitente por falha, os grupos focais veiculares operam em modo amarelo intermitente e todos os grupos focais de pedestres permanecem apagados.
- 4.5.28.2. O controlador deverá entrar no modo 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 modo amarelo intermitente estão relacionadas no item 4.5.28.3.
- 4.5.28.3. As falhas que devem levar o controlador ao modo amarelo intermitente 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 4.5.28.8): 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.
- 4.5.28.4. No caso de ocorrência de verdes conflitantes, conforme a letra “a)” do item 4.5.28.3, uma vez iniciado o modo amarelo intermitente no anel afetado, ele deverá assim permanecer por um intervalo de 10 (dez) segundos, após o que o referido anel deverá ser automaticamente reinicializado (item 4.5.33).
- 4.5.28.5. Se, após a reinicialização do anel conforme o item 4.5.28.4, for detectada, em qualquer momento nos dois primeiros ciclos, nova ocorrência de verdes conflitantes, o procedimento de saída do modo amarelo intermitente por falha só se dará após a reinicialização manual do controlador.
- 4.5.28.6. No caso da letra “b)” do item 4.5.28.3, a saída do amarelo intermitente, provocado pela fase vermelha apagada, deverá ocorrer mediante a limpeza da falha no controlador. A limpeza da falha do controlador deverá ocorrer pelo acionamento da chave intermitente no painel de facilidades, provocando a reinicialização do controlador. Após ter sido sanada a falha que gerou o modo amarelo intermitente, o controlador deverá seguir o procedimento no item 4.5.28.12.b)ii. Interseção conjugada é uma interseção cuja sinalização semafórica é comandada por um controlador instalado em outra interseção semaforizada.
- 4.5.28.7. A ocorrência de modo amarelo intermitente por falha deverá ser registrada em LOG e transmitida à Central de Semáforos em Tempo Fixo, conforme o item 4.5.32.1.
- 4.5.28.8. Quanto ao tempo máximo de permanência no estágio (letra “d)” do item 4.5.28.3), deve-se observar a exceção para o controle manual (itens 4.1.3.19 e 4.5.5.5).
- 4.5.28.9. A ocorrência de verdes conflitantes previsto na letra “a)” do item 4.5.28.3 e do desrespeito ao tempo máximo de permanência no estágio previsto na letra “d)” do item 4.5.28.3 (com a exceção para o controle manual – itens 4.1.3.19 e 4.5.5.5) deverá ser registrada em LOG e transmitida à Central de Semáforos em Tempo Fixo, conforme o item 4.5.32.1.

- 4.5.28.10. Quando ocorrerem falhas que comprometam a segurança, afetando apenas alguns grupos semaforicos, deverão ir para o modo amarelo intermitente apenas os anéis cujos grupos semaforicos apresentaram a falha, devendo os demais anéis permanecer operando no plano previsto, conforme letra “b” do item 4.5.28.3, e do item 4.5.28.2.
- 4.5.28.11. Uma vez sanada a falha que gerou o modo amarelo intermitente, o retorno à operação normal deverá ser registrado em LOG e transmitido à Central de Semáforos em Tempo Fixo.
- 4.5.28.12. A seguir, está descrito o procedimento de como deverá se dar a entrada e a saída do modo amarelo intermitente para cada uma das situações mencionadas no item 4.5.28.3:
- a) Entrada do modo amarelo intermitente:
    - i. Todas as situações: Imediatamente após a detecção da falha.
  - b) Saída do modo amarelo intermitente:
    - i. Verdes conflitantes (letra “a”) do item 4.5.28.3): Conforme os itens 4.5.28.4 e 4.5.28.5.
    - ii. Fase vermelha apagada (letra “b”) do item 4.5.28.3: Executar três segundos de vermelho integral (inclusive nos grupos focais de pedestres) no(s) anel(eis) em modo amarelo intermitente por falha antes de voltar ao plano previsto na Tabela Horária, seguindo o procedimento descrito no item 4.5.15.12.
    - iii. Demais falhas descritas nas letras “c)”, “d)”, “e)” e “f)” do item 4.5.28.3: reinicialização do controlador.

#### **4.5.29. LOG de falhas, alarmes e de programação**

- 4.5.29.1. 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.
- 4.5.29.2. 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.
- 4.5.29.3. O LOG do controlador deverá ser dividido em três níveis: normal, detalhado e superdetalhado. Os níveis detalhado e o superdetalhado são usados para efeitos de diagnóstico e análise de falhas, ocupando mais espaço de memória do que o nível normal. O nível normal deverá conter pelo menos os itens relacionados na tabela de falhas e alarmes, item 4.5.32.1.
- 4.5.29.4. O LOG do controlador deverá ser inscrito em 2 (dois) ou mais arquivos, de forma a possibilitar à rotatividade do LOG pelo descarte do arquivo mais antigo. As inscrições no LOG deverão ser realizadas em um arquivo até sua capacidade máxima, passando daí a ser inscrito no próximo arquivo. O espaço total de memória para todos os arquivos deverá ser 10% maior do que a soma do tamanho máximo de todos os arquivos.
- 4.5.29.5. A configuração do nível do LOG deverá ser realizada por um comando da Central ou pela interface local, de forma que se possa fazer, a qualquer momento, a alteração do nível do LOG.

- 4.5.29.6. O comando para selecionar o nível do LOG, quando não for selecionado o nível normal, deverá ser acompanhado do período de vigência (início: data – dd/mm/aaaa e hora – hh:mm:ss; término: data – dd/mm/aaaa e hora – hh:mm:ss). Após o período de vigência, o nível do LOG deverá voltar automaticamente ao nível normal.
- 4.5.29.7. Deverá ser possível ao operador da Central fazer o upload do arquivo vigente de LOG por meio de um comando.
- 4.5.29.8. 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 4.5.32.1.
- 4.5.29.9. Ocorrências de subtensão e sobretensão deverão ser registradas no LOG de falhas.
- 4.5.29.10. O LOG de alterações de programação feitas por meio de Interface para Programação Local deverá prever, além da data/hora (dd:mm:aaaa e hh:mm:ss), o registro da identificação funcional do usuário responsável pela alteração.
- 4.5.29.11. 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.
- 4.5.29.12. 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 4.5.30.2.
- 4.5.29.13. Deverá ser possível à Central de Semáforos em Tempo Fixo ler e salvar o LOG do controlador.
- 4.5.29.14. As falhas e os alarmes mencionados no item 4.5.32.1 deverão ser transmitidos para a Central de Semáforos em Tempo Fixo.
- 4.5.29.15. A ocorrência de alteração de programação feita a partir da Interface para Programação Local, após registro no LOG, conforme o item 4.5.29.10 deverá ser transmitida para a Central de Semáforos em Tempo Fixo.

#### **4.5.30. Verificação dos parâmetros do controlador**

- 4.5.30.1. Este item especifica como deverá ser feita a verificação dos parâmetros residentes no controlador, seja por meio da Interface para Programação Local, seja por meio da Central de Semáforos em Tempo Fixo.
- 4.5.30.2. 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 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.

#### **4.5.31. Impressão da programação**

- 4.5.31.1. Deverá ser possível a impressão da programação semafórica resumida, contendo os parâmetros configuráveis operacionalmente, a partir da Central de Semáforos em Tempo Fixo. Também deverá ser possível por meio da interface de programação salvar um arquivo com a programação semafórica em formato pdf para posterior impressão.
- 4.5.31.2. A estrutura do documento para impressão com a programação semafórica de cada controlador deverá seguir a lógica de programação, ou seja, deverá obedecer a sequencia de seu preenchimento no INFLUUNT.
- 4.5.31.3. A programação tem três módulos: configuração, planos e tabela horária. Quando for solicitado para gerar um documento deverá ser possível selecionar a programação completa ou uma ou mais partes de um de seus módulos.
- 4.5.31.4. As parte que compõe os módulos são:
  - a) Módulo configuração: dados básicos; configuração de anéis; grupos semafóricos; verdes conflitantes; associação estágio x grupo semafórico; transições proibidas; tabela de entreverdes; atraso de grupo; detectores.
  - b) Módulo planos: anel 1; anel 2; anel 3; anel 4.
  - c) Tabela horária: anel 1; anel 2; anel 3; anel 4.

#### 4.5.32. Transmissão de falhas e alarmes

4.5.32.1. 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
<b>ALARME</b>	<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	
	<i>DIFERENÇA_DO_LAT_LONG_MAIOR_QUE_30_METROS</i>	7	Diferença do LAT/LONG maior que 30 (trinta) m	
	<i>DISCREPÂNCIA_DE_RELÓGIO_ENTRE_NTP_GPS</i>	8	Discrepâncias de relógio entre NTP e GPS maiores que 1 (um) segundo	
	<i>72C_NÃO_RECEBER_OS_DADOS_DO_GPS_NO_HORÁRIO_PREVISTO</i>	9	72c não receber os dados do GPS no horário previsto	
	<i>ALTERAÇÕES_DE_PROGRAMAÇÃO_FEITAS_POR_MEIO_DE_INTERFACE_PARA_PROGRAMAÇÃO_LOCAL</i>	10	Alterações de programação feitas por meio de Interface para Programação Local	
	<i>ALTERAÇÕES_DE_PROGRAMAÇÃO_FEITAS_REMOTAMENTE_POR_MEIO_DA_CENTRAL_DE_SEMÁFOROS_EM_TEMPO_FIXO</i>	11	Alterações de programação, feitas remotamente por meio da Central de Semáforos em Tempo Fixo	
	<i>INCONSISTÊNCIA_DA_NOVA_VERSÃO_DO_72c</i>	12	Inconsistência da nova versão do 72c	
<b>FALHA</b>	<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_MÁXIMO_DE_PERMANÊNCIA_NO_ESTÁGIO</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	
	<i>OCORRÊNCIAS_DE_SUBTENSÃO</i>	14	Ocorrências de subtensão	
	<i>OCORRÊNCIAS_DE_SOBRETENSÃO</i>	15	Ocorrências de sobretensão	
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 PLANOS	<i>TROCA_DE_PLANO_NO_ANEL</i>	1	Troca de Planos no Anel	1) Nº Anel 2) Nº Plano



- 4.5.32.2. A numeração não utilizada na tabela de falhas e de alarmes, mencionada no item 4.5.32.1 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.

#### **4.5.33. Reinicialização do controlador**

- 4.5.33.1. O controlador não pode se reinicializar quando do acerto de relógio (pelo GPS ou pela Interface para Programação Local), imposição de plano (temporário ou não), troca de modos de operação, inserção de programação pela Interface para Programação Local e gravação remota de programação no controlador a partir da Central de Semáforos em Tempo Fixo.
- 4.5.33.2. Na inicialização ou reinicialização do controlador, deverá ser seguido o procedimento de sequência de partida (item 4.5.14).
- 4.5.33.3. Na inicialização ou reinicialização do controlador, após a sequência de partida, deverá ser seguido o procedimento de sincronismo de troca de planos descrito no item 4.5.15 e de acerto de relógio do item 4.5.19.2.
- 4.5.33.4. Logo após a inicialização ou reinicialização do controlador, deverá ser enviada mensagem à Central de Semáforos em Tempo Fixo contendo a informação sobre a marca, modelo e versão do *firmware* vigentes.

#### **4.5.34. Consistência de valores e inibição de monitoramento de parâmetros de segurança**

- 4.5.34.1. O controlador deverá fazer a consistência dos valores programados em relação à faixa de valores permitida, impedindo a inserção de valores não permitidos.
- 4.5.34.2. Consistências sobre os modos de operação “Tempo fixo isolado”, “Tempo fixo coordenado” e “atuado”:
- a) Nos modos “Tempo fixo isolado” e “Tempo fixo coordenado”:
    - i. O sistema deverá verificar a consistência entre o tempo de ciclo com a soma dos tempos de verde dos estágios e dos entreverdes dos estágios.
    - ii. O sistema deverá 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 semafórico.
    - iii. O sistema deverá verificar a consistência entre o tempo máximo de permanência no estágio e o tempo de verde do estágio.
  - b) No modo “Tempo fixo coordenado”:
    - i. o sistema deverá verificar a consistência entre a defasagem com o tempo de ciclo.
  - c) No modo atuado:
    - i. O sistema deverá verificar a consistência entre o tempo máximo de permanência no estágio e o tempo de verde máximo.
    - ii. O sistema deverá 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 semafórico.

- iii. O sistema deverá verificar a consistência do verde intermediário (deverá ser maior que o verde mínimo e menor que o verde máximo).
  - d) O sistema deverá mostrar o diagrama de barras com os valores de todos os parâmetros programados para cada plano e anel configurado.
- 4.5.34.3. 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.
- 4.5.34.4. Todos os valores máximos e mínimos de faixas de valores programáveis deverão poder ser reconfigurados pela central.

**4.5.35. Atualização de nova versão de 72c a partir da central INFLUUNT**

- 4.5.35.1. Às 03:00 AM horas de cada dia, o controlador deverá verificar junto à Central se existe disponível uma nova versão do 72c.
- 4.5.35.2. Em havendo uma nova versão, a mesma deverá ser automaticamente baixada e instalada no controlador.
- 4.5.35.3. Deverá ser feita consistência entre a nova versão e a programação configurada no controlador. A ativação da nova versão somente poderá ser feita após essa consistência.
- 4.5.35.4. No caso de haver inconsistência, a nova versão deverá ser desinstalada, devendo o fato ser gravado no LOG do controlador, devendo ser enviado alarme para a Central, contendo a inconsistência encontrada.
- 4.5.35.5. Durante o processo de atualização do software do 72c não poderá ocorrer qualquer tipo de interferência na operação normal do controlador.
- 4.5.35.6. No caso de a nova versão ser ativada, deverá ser enviado alarme para a Central, informando que a nova versão foi ativada.

## **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 de 1 segundo, no máximo, 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 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. 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 conforme item 5.1.3 da especificação técnica CET, ET-SE-23 ver. 1 de 10/11/11.
- 5.1.3.4. 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); quando aplicável.

#### **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 (hum) 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 ao gabinete. 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, não podendo estar sendo 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 não houver comunicação GPRS/3G ou superior, sua referência de horário por meio de GPS - Global Positioning System - e fazer a conversão para o Horário Oficial de Brasília, GMT-3.

- 5.1.5.2. A mudança para 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. A fiação interna deverá ser disposta em rotas adequadas, de modo a nunca serem atingidos por portas ou qualquer outra parte móvel.
- 5.1.6.6. 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.
- 5.1.6.7. 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.
- 5.1.6.8. 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 os recursos existentes no PAINEL de Facilidades às partes lógicas e de potência do controlador. Tal isolamento pode ser realizado por meio de porta, tampa, ou similar entre o PAINEL de Facilidades e as partes de lógica e de potência do controlador.
- 5.1.6.9. Todos os controladores semafóricos deverão possuir internamente uma identificação com Número de Série indelével e de fácil visualização, com a abertura da porta do controlador. Os eventos de abertura e fechamento da porta deverão ser transmitidos para a Central de Semáforos 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 4.5.32.1. Este Número de Série deverá estar relacionado aos Números de Série das Placas ou Módulos que compõe o controlador.

- 5.1.6.10. Deverá existir no controlador espaço vazio suficiente para acomodar equipamento de comunicação por fibra óptica com dimensão aproximada de (LAP) 140 x 30 x 105 mm.
- 5.1.6.11. O controlador deve manter operação normal nas condições ambientais da cidade de São Paulo. Devendo prever na atmosfera a presença de elementos oxidantes, corrosivos, oleosos e partículas sólidas.
- 5.1.6.12. 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.
- 5.1.6.13. 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%.
- 5.1.6.14. 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.
- 5.1.6.15. O gabinete deverá possuir dispositivos que permitam manter abertas e travadas as portas, Principal e do Painel de Facilidades.
- 5.1.6.16. Quando as fechaduras das portas do gabinete possuírem externamente componentes plásticos, estes deverão ser confeccionados em plástico resistente às intempéries e com proteção UV.
- 5.1.6.17. As fechaduras e as dobradiças das portas do gabinete, não poderão ser acessadas externamente por meio 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 5.1.10.1 – alínea "a)" – deverá desligar totalmente a energização dos focos, por meio 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. Todos os controladores deverão estar equipados de forma a permitir o funcionamento com sua capacidade de grupos semafóricos, ou seja, deverão possuir toda a infraestrutura (fiação, módulo elétrico, etc.) para que, independentemente do fornecimento solicitado, possam, por meio de simples inserção de módulos de potência, modificar as configurações que variam entre o número mínimo e número máximo de grupos semafóricos permitidos pelo controlador.
- 5.1.7.10. 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).
- 5.1.7.11. 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.
- 5.1.7.12. 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. Detectores de Pedestres**

- 5.1.8.1. O controlador deverá ter hardware compatível com a capacidade requerida nos itens 4.3.5.1 e 4.3.5.2. Todos os controladores deverão estar equipados de forma a permitir o funcionamento com sua capacidade de detectores, ou seja, deverão possuir toda a infraestrutura (fiação, módulo elétrico, etc.) para que, independentemente do fornecimento solicitado, possam, por meio de simples inserção de módulos, modificar as configurações que variam entre o número mínimo e número máximo de detectores permitidos pelo controlador.



- 5.1.8.2. O controlador deverá dispor de recursos que propiciem a interface com os seguintes detectores de pedestre:
- a) O detector de pedestres de demanda 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, por meio da inserção de estágios adequados (estágios de demanda de pedestres).
  - b) Detector de pedestre de atuação é um sensor que monitora a presença de pedestres na área de travessia em interseções semaforicas com estágio próprio para pedestre. Quando acionado estende o intervalo de tempo previamente programado para este estágio.
  - c) Detector de presença de pedestres é um sensor que monitora a presença, na área da calçada, de pedestres que aguardam sua vez de travessia em interseções semaforicas com estágio próprio para pedestre. Na ausência de pedestres cancelará eventual demanda armazenada e o estágio de pedestres será omitido no ciclo.
- 5.1.8.3. Toda interface entre o detector e o controlador deverá, obrigatoriamente, ser parte integrante do controlador.
- 5.1.8.4. 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.

#### **5.1.9. Detectores veiculares**

- 5.1.9.1. 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 (com uma ou mais faixas na vias), especifica de via, capaz de detectar a presença de fluxo de tráfego veicular.
- 5.1.9.2. 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.
- 5.1.9.3. A placa de detecção do controlador deverá ser capaz de registrar motocicletas, automóveis, caminhões e ônibus. Tecnologia digital, com capacidade para conexão de 02 (dois) a 4 (quatro) laços indutivos independentes, ou seja, de 02 (dois) a 4 (quatro) canais. Cada canal, item 5.1.9.4.e), da placa de detecção deverá atender um detector veicular, item 5.1.9.1.
- 5.1.9.4. No caso de se adotar a tecnologia de Laços Indutivos, deve-se prever:
- a) A placa de detecção, que constitui o detector veicular deverá possuir recursos de sintonia automática e ajuste manual de sensibilidade.
  - b) 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. O tempo de estacionamento tolerado deverá estar compreendido entre 3 e 10 minutos. 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 conforme item 4.5.25.10.

- c) 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)  $\mu\text{H}$ .
- d) Não poderá haver interferência de operação entre os canais de uma mesma placa de detecção ("cross-talk") e entre placas adjacentes. Utilização de acionamento alternado dos canais, ou varredura sequencial, a fim de minimizar a ocorrência de interferências
- e) A placa de detecção deverá possibilitar a fácil seleção de frequência de operação para cada canal, no mínimo 03 (três) frequências de operação selecionáveis por canal; além de possuir um mecanismo de reset manual.
- f) Os recursos descritos nos subitens a) a e), 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 c), acima.
- g) Distância do cabo alimentador entre o laço indutivo e o controlador de até 300 m.
- h) Alimentação de 12 (doze) Vdc.
- i) Proteção dos canais de operação através da utilização de dispositivo centelhador (ou similar).
- j) Acionamento da saída do canal correspondente em, no máximo, 15 $\mu\text{s}$  (quinze microsegundos) após a constatação da variação relativa de indutância porcentual especificada individualmente para o canal, devido a presença de massa metálica sobre, pelo menos, 50% da área do respectivo laço indutivo.
- k) Entre os valores de variação relativa de indutância porcentual ( $\Delta\text{L}/\text{L}$ ), ou sensibilidade, devem figurar os valores 0,16%, 0,32%, 0,64% e 1,28%.
- l) Intervalo entre acionamentos sucessivos de, no máximo, 45ms (quarenta e cinco milisegundos) por canal; considerando-se a utilização de 02 (dois) laços indutivos com valores de indutância pertencentes à faixa permitida e nível de sensibilidade, de ambos os canais, igual a 0,16%.
- m) Período de tempo de presença comum a ambos os canais.
- n) Contatos do conector de borda recobertos por película de ouro, com no mínimo, 0,6  $\mu\text{m}$  (micrometros) de espessura.
- o) Todas as características descritas no subitens a) a g) deverão ser comprovadas pelo fornecedor com testes de laboratório antes do fornecimento.

- 5.1.9.5. Deverá ocorrer a imposição da condição de falha do canal após a constatação de rompimento do laço ou perda da isolamento com o potencial de terra.
- 5.1.9.6. As placas de detecção do controlador deverão dispor de indicadores luminosos frontais (LED), 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.
- 5.1.9.7. Deverá ocorrer a imposição da condição de ausência de veículo nas saídas da placa, durante a energização da mesma.
- 5.1.9.8. A placa de detecção deverá transmitir a condição de detecção de veículo para o processamento do controlador por meio 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.
- 5.1.9.9. 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.

#### **5.1.10. Facilidades operacionais**

- 5.1.10.1. 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, colocando o controlador em modo apagado, conforme item 4.2.7.1.a;
  - 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 para Programação Local;
  - e) Visualização, por meio de sinal luminoso (LED), se o controle manual está liberado para a próxima solicitação de mudança de passo (item 4.1.3.7).
  - f) Visualização, por meio de sinal luminoso, do tipo de controle vigente, se local, ou centralizado;
- 5.1.10.2. Todas as facilidades especificadas no subitem 5.1.10.1, devidamente identificadas utilizando-se de termos consagrados pela Engenharia de Tráfego, deverão estar alojadas em um painel com portinhola com chave e acesso exclusivo.
- 5.1.10.3. No caso da facilidade especificada no item 5.1.10.1, alínea “a)” (chave liga/desliga focos), o controlador deverá continuar funcionando internamente, devendo ser possível visualizar a programação sendo executada mesmo com os focos apagados. A comunicação com a Central de Semáforos em Tempo Fixo também deverá ser mantida.
- 5.1.10.4. O recurso de solicitação do amarelo intermitente mencionado na letra “b)” deverá também possibilitar a limpeza de falha, por meio da reinicialização do controlador, conforme item 4.5.28.6.

#### 5.1.11. Relógio

- 5.1.11.1. O relógio interno (do hardware) deverá ter uma precisão, no mínimo, de 1 (um) em 100.000 (cem mil).
- 5.1.11.2. 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.
- 5.1.11.3. No caso da utilização de bateria ou dispositivo similar, recarregáveis ou não, a durabilidade não deverá ser inferior a 5 (cinco) anos.

#### 5.1.12. Adaptador de base de controlador

- 5.1.12.1. Deverá, se necessário, ser fornecido e instalado um adaptador para possibilitar a instalação do controlador fornecido na base de concreto existente nos locais em campo.

### 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 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.
- 5.2.1.3. 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*.
- 5.2.1.4. A comunicação de dados entre o controlador e a Central de Semáforos em Tempo Fixo deverá ocorrer, sem qualquer ligação física entre eles, utilizando-se das tecnologias GPRS/3G ou superior, sendo que haverá um único ponto de comunicação para todas as CTAs, conforme a Figura 5-1.

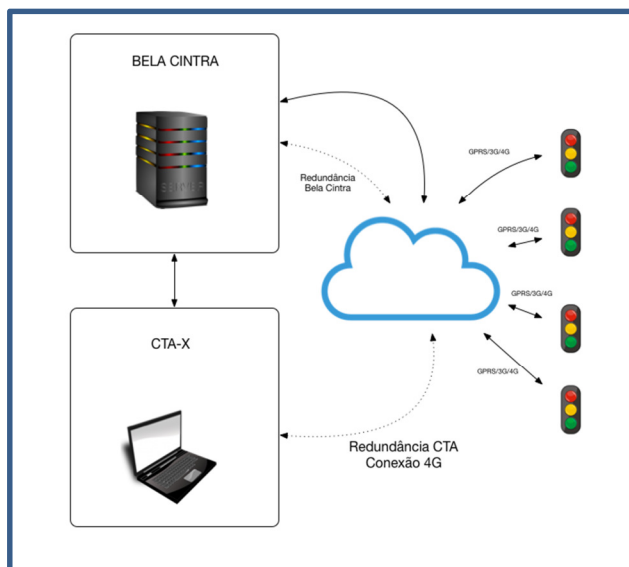


Figura 5-1

- 5.2.1.5. A comunicação de dados com a Central de Semáforos em Tempo Fixo deverá ser implementada por meio do Módulo de Monitoramento de Controladores Semafóricos por GPRS/3G ou superior (cuja descrição básica se encontra no

item 5.2.1.6), de forma a compartilhar a mesma estrutura de comunicação adotada pelo Sistema de Monitoramento de Controladores Semafóricos da Manutenção.

5.2.1.6. Descrição básica do Sistema de Monitoramento de Controladores Semafóricos da Manutenção e do Módulo de Monitoramento de Controladores Semafóricos por GPRS/3G ou superior.

- a) 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, 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, por meio 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 UTMC-2, conforme as MIBs definidas na tabela a seguir.

Objetos UTMC-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 – 1.3.6.1.4.1.13267.3.2.5.1.1.33								Falha
Bit 0 setado = 1								Porta aberta controlador
Control SFn – 1.3.6.1.4.1.13267.3.2.4.2.1.6								Comando pela Central
Bit 0 setado = 1								Reset remoto controlador
Reply SCn – 1.3.6.1.4.1.13267.3.2.5.1.1.7								Resposta do controlador
Bit 0 setado = 1								Confirmação do Reset remoto

- 5.2.1.7. 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:

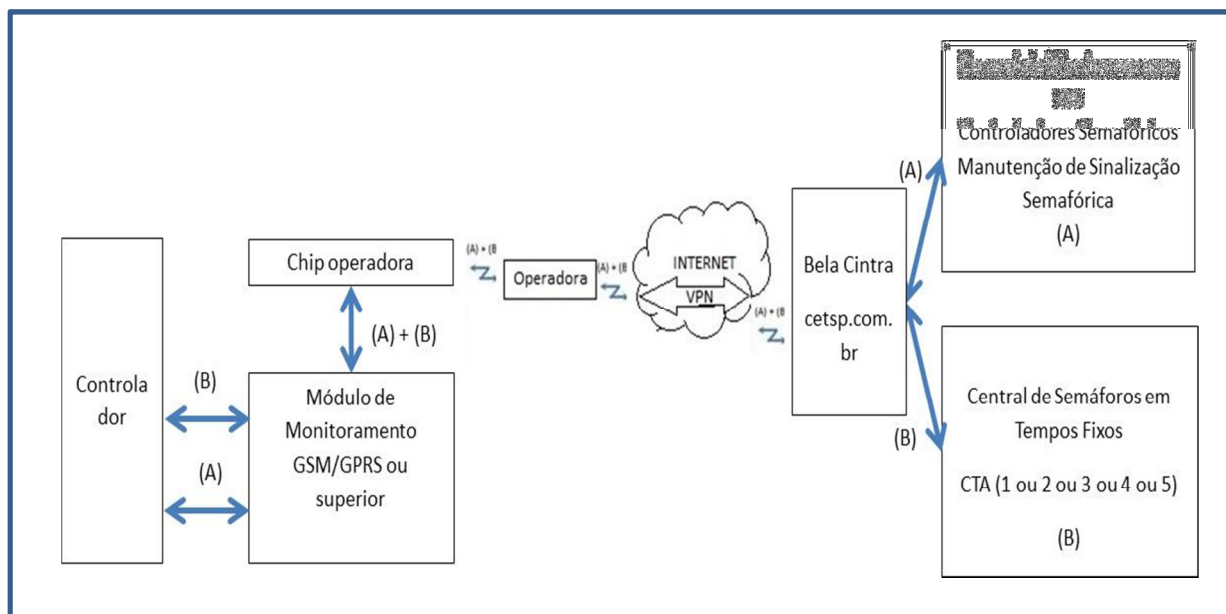


Figura 5-2

onde:

(A) é o protocolo descrito no item 5.2.1.6

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

- 5.2.1.8. 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.
- 5.2.1.9. 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 5.2.1.4.
- 5.2.1.10. Todos os endereços de destino (URLs) são endereços válidos no domínio cetsp.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.
- 5.2.1.11. 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	20 – 200 segundos	1 segundo	Atuado	4.2.5.11
Verde mínimo	Estágio	5 – 50 segundos	1 segundo	Atuado	4.2.5.11
Extensão de verde	Estágio	1 – 10 segundos	0,1 segundo	Atuado	4.2.5.11
Verde intermediário	Estágio	10 – 150 segundos	1 segundo	Atuado	4.2.5.11
Defasagem	Plano / Anel	0 – ciclo	1 segundo	Tempo fixo coordenado	4.2.4.8
Tempo não utilizado – Estágio dispensável	Plano / Anel	Estágio anterior / Estágio posterior		Tempo fixo coordenado	4.2.4.9
Amarelo Tabela 1	Grupo semafórico e por transição	3 – 5 segundos	1 segundo		4.5.2.2
Vermelho intermitente Tabela 1	Grupo semafórico e por transição	3 – 32 segundos	1 segundo		4.5.2.2
Vermelho de limpeza veicular Tabela 1	Grupo semafórico e por transição	0 – 20 segundos	1 segundo		4.5.2.2
Vermelho de limpeza pedestre Tabela 1	Grupo semafórico e por transição	1 – 5 segundos	1 segundo		4.5.2.2
Amarelo Tabela 2	Grupo semafórico e por transição	3 – 5 segundos	1 segundo		4.5.2.6
Vermelho intermitente Tabela 2	Grupo semafórico e por transição	3 – 32 segundos	1 segundo		4.5.2.6
Vermelho de limpeza veicular Tabela 2	Grupo semafórico e por transição	0 – 20 segundos	1 segundo		4.5.2.6
Vermelho de limpeza pedestre Tabela 2	Grupo semafórico e por transição	1 – 5 segundos	1 segundo		4.5.2.6
Tabela de entreverdes	Plano	Tabela 1 e Tabela 2			4.5.2.5
Atraso de grupo	Ordem numérica	0 – 64 atrasos	Atraso de grupo		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 semaforico	Estágio ou grupo semaforico				4.5.6.2
Tipo de estágio	Estágio	Dispensável/Indispensável			4.5.6.8
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	4 – 200 segundos	1 segundo		4.5.6.12
Tipo de grupo semaforico	Grupo semaforico	Veicular/Pedestre			4.5.8.1
Transições proibidas	Tabela estágio x estágio				4.5.9.1
Tempo de ciclo	Plano	30 – 255 segundos	1 segundo		4.5.10.1
Demanda prioritária	Detector	Sim/Não			4.5.11.1
Tabela de verdes conflitantes	Tabela grupos semaforicos x grupos semaforicos				4.5.12.1
Fase vermelha apagada x amarelo intermitente	Grupo semaforico	Sim/Não			4.5.13.4
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		4.5.24.15
Falha de detector veicular – detecção permanente	Detector	0 – 1440 minutos	1 minuto		4.5.24.15
Falha de detector de pedestre de demanda – ausência de detecção	Detector	0 – 5800 minutos	1 minuto		4.5.25.10



<b>Parâmetro</b>	<b>Configurável por</b>	<b>Faixa de valores</b>	<b>Resolução</b>	<b>Modo</b>	<b>Item</b>
Falha de detector de pedestre de demanda – detecção permanente	Detector	0 – 10 minutos	1 minuto		4.5.25.10
Falha de detector de pedestre atuação – ausência de detecção	Detector	0 – 1440 minutos	1 minuto		4.5.25.10
Falha de detector de pedestre atuação – detecção permanente	Detector	0 – 10 minutos	1 minuto		4.5.25.10
Falha de detector de pedestre de presença – ausência de detecção	Detector	0 – 1440 minutos	1 minuto		4.5.25.10
Falha de detector de pedestre de presença – detecção permanente	Detector	0 – 20 minutos	1 minuto		4.5.25.10
Associação detector x estágio	Detector				4.5.25.1
Monitoramento de falha de detector	Detector	Sim/Não			4.5.25.12
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 deverá ser aquela adotada pelo sistema INFLUUNT, a qual está ilustrada no ANEXO II – Manual do Usuário.

## 8. 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	
3.3	NA	
3.4	NA	
3.5	NA	
3.6	NA	
3.7	NA	
3.8	NA	
3.9	NA	
3.10	NA	
3.11	NA	
3.12	NA	
a)	NA	
b)	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	
3.27	NA	
3.28	NA	
3.29	NA	

REFERÊNCIA	RESPONSÁVEL	OBSERVAÇÃO
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	
3.42	NA	
3.43	NA	
3.44	NA	
3.45	NA	
3.46	NA	
3.47	NA	
3.48	NA	
3.49	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	CE	
a)	CE	
b)	CE	
4.1.3.7	CE	
4.1.3.8	OS	
4.1.3.9	OS	
4.1.3.10	OS	
4.1.3.11	OS	
4.1.3.12	OS	

REFERÊNCIA	RESPONSÁVEL	OBSERVAÇÃO
a)	OS	
b)	OS	
4.1.3.13	CE	
4.1.3.14	OS	
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	
4.2	NA	
4.2.1	NA	
4.2.1.1	NA	
4.2.1.2	CE	
a)	CE	
b)	CE	
c)	CE	
d)	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
e)	CE	
f)	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	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.2.3.1	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.2.3.2	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.2.3.3	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.2.3.4	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.2.3.5	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.2.4	NA	
4.2.4.1	OS	
4.2.4.2	NA	
4.2.4.3	NA	
4.2.4.4	OS	
4.2.4.5	OS	
4.2.4.6	OS	
4.2.4.7	CE	
4.2.4.8	CE	
4.2.4.9	OS	
4.2.4.10	OS	
4.2.4.11	OS	
4.2.4.12	OS	
4.2.4.13	OS	
4.2.4.14	CE/OS	

REFERÊNCIA	RESPONSÁVEL	OBSERVAÇÃO
4.2.4.15	NA	
4.2.4.16	OS	
4.2.4.17	NA	
4.2.4.18	CE	
4.2.4.19	NA	
4.2.5	NA	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.2.5.1	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.2.5.2	NA	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.2.5.3	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.2.5.4	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.2.5.5	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.2.5.6	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.2.5.7	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
a)	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
b)	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
c)	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
d)	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.2.5.8	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.2.5.9	NA	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.2.5.10	CE/OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.2.5.11	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
a)	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
b)	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
c)	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
d)	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.2.5.12	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.2.6	NA	
4.2.6.1	OS	
4.2.6.2	NA	
a)	CE/OS	
b)	OS	
c)	CE/OS	
4.2.6.3	OS	
4.2.6.4	NA	
a)	OS	
b)	OS	
c)	OS	
4.2.7	NA	
4.2.7.1	CE	
a)	OS	
b)	OS	
c)	OS	
4.2.7.2	OS	
4.2.7.3	OS	
4.2.7.4	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	
a)	CE	
b)	CE	
c)	CE	
4.3.5.2	CE	
a)	CE	
b)	CE	
c)	CE	
4.3.5.3	CE	
4.3.6	CE	
4.3.6.1	CE	
4.3.6.2	CE	
4.3.6.3	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	NA	
4.4	NA	
4.4.1	NA	
4.4.1.1	OS	
4.4.1.2	OS	
a)	OS	Implementado pelo LINUX
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	

REFERÊNCIA	RESPONSÁVEL	OBSERVAÇÃO
4.5.2.2	CE	
a)	CE	
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	
4.5.3.11	CE	
a)	CE	
i	CE	
ii	CE	
b)	CE	
4.5.3.12	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	



REFERÊNCIA	RESPONSÁVEL	OBSERVAÇÃO
4.5.6.2	CE	
4.5.6.3	OS	
4.5.6.4	OS	
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	
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	
4.5.11.9	NA	
a)	OS	Caso o Manual esteja em vários anéis e um deles possui demanda prioritária, o que deverá acontecer com os

REFERÊNCIA	RESPONSÁVEL	OBSERVAÇÃO
		outros anéis durante esse período de demanda prioritária?
4.5.12	NA	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.12.1	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.12.2	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.12.3	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.12.4	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.12.5	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.12.6	HW	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.12.7	HW	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.12.8	HW	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.13	NA	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.13.1	HW	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
a)	HW	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
b)	HW	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
c)	HW	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.13.2	HW	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.13.3	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.13.4	OS/HW	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.13.5	OS/HW	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.13.6	OS/HW	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
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	
a)	OS	
b)	OS	
c)	OS	
d)	OS	
e)	OS	
f)	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	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.17.1	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.17.2	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.17.3	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.17.4	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.17.5	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.17.6	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.17.7	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.17.8	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.18	NA	
4.5.18.1	CE	
4.5.19	NA	
4.5.19.1	NA	
a)	HW	
b)	OS/HW	
c)	OS/HW	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.19.2	HW	
4.5.19.3	NA	
a)	OS/HW	
b)	OS/HW	
c)	OS/HW	
d)	OS/HW	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
e)	OS/HW	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
f)	OS/HW	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.19.4	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
a)	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
b)	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
c)	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.19.5	OS	
4.5.19.6	OS	
4.5.19.7	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.19.8	OS	
4.5.19.9	OS	
4.5.19.10	OS	
4.5.20	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.20.1	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.20.2	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT

REFERÊNCIA	RESPONSÁVEL	OBSERVAÇÃO
4.5.20.3	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.20.4	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.20.5	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.21	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.21.1	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.21.2	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.21.3	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.21.4	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.21.5	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.21.6	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.22	NA	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.22.1	NA	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
a)	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
b)	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.22.2	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.22.3	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.22.4	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
a)	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
b)	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.22.5	HW	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.22.6	HW	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.22.7	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
a)	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
b)	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
c)	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
d)	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
e)	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
f)	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
g)	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
h)	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
i)	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.22.8	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.22.9	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.22.10	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
a)	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
b)	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
c)	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.22.11	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.22.12	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.22.13	CE/OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
a)	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
b)	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
c)	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
d)	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
e)	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
f)	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.22.14	NA	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.23	NA	
4.5.23.1	CE	

REFERÊNCIA	RESPONSÁVEL	OBSERVAÇÃO
4.5.23.2	CE	
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	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.24.1	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.24.2	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.24.3	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.24.4	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.24.5	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
a)	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
b)	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.24.6	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
a)	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
b)	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.24.7	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
a)	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
b)	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
c)	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
d)	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.24.8	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.24.9	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.24.10	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.24.11	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.24.12	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.24.13	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.24.14	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.24.15	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.25	NA	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.25.1	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.25.2	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.25.3	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.25.4	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
a)	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
b)	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.25.5	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
a)	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.25.6	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT

REFERÊNCIA	RESPONSÁVEL	OBSERVAÇÃO
4.5.25.7	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.25.8	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.25.9	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.25.10	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.25.11	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.25.12	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.25.13	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.25.14	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.25.15	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.26	NA	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.26.1	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
a)	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
b)	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
c)	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
c)i	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
c)ii	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
c)iii	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
c)iv	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
c)v	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
c)vi	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
d)	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
e)	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
f)	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
g)	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
g)i	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
g)ii	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
g)iii	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
g)iv	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
h)	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
h)i	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
h)ii	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
h)iii	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
h)iv	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
h)v	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
h)vi	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.26.2	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
a)	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
b)	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
c)	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
d)	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
e)	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
f)	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.26.3	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
a)	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
b)	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
c)	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
d)	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
e)	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.27	NA	

REFERÊNCIA	RESPONSÁVEL	OBSERVAÇÃO
4.5.27.1	CE	
a)	CE	
b)	CE	
4.5.27.2	CE	
4.5.27.3	CE	
a)	CE	
b)	CE	
4.5.27.4	CE	
4.5.27.5	CE	
4.5.27.6	CE	
4.5.27.7	NA	
4.5.27.8	CE	
4.5.27.9	NA	
4.5.28	NA	
4.5.28.1	OS/HW	
4.5.28.2	OS/HW	
4.5.28.3	NA	
a)	OS/HW	
b)	OS/HW	
c)	OS	
d)	OS	
e)	OS/HW	
f)	OS/HW	
4.5.28.4	OS	
4.5.28.5	OS	
4.5.28.6	NA	
4.5.28.7	OS/HW	
4.5.28.8	OS	
4.5.28.9	OS/HW	
4.5.28.10	OS	
4.5.28.11	OS	
4.5.28.12	OS	
a)	OS	
a)i	OS	
b)	OS	
b)i	OS	
b)ii	OS	
b)iii	OS	
4.5.29	NA	
4.5.29.1	OS	
4.5.29.2	OS	
4.5.29.3	OS/HW	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.29.4	CE/OS/HW	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.29.5	CE/OS/HW	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.29.6	CE/OS/HW	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.29.7	OS	
4.5.29.8	OS/HW	
4.5.29.9	HW	
4.5.29.10	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT

REFERÊNCIA	RESPONSÁVEL	OBSERVAÇÃO
4.5.29.11	CE	
4.5.29.12	CE/OS/HW	
4.5.29.13	CE/OS/HW	
4.5.29.14	OS	
4.5.29.15	OS	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.30	NA	
4.5.30.1	CE/OS	
4.5.30.2	NA	
a)	CE	
b)	CE	
c)	CE	
d)	CE	
e)	CE	
4.5.31	NA	
4.5.31.1	CE	
4.5.31.2	CE	
4.5.31.3	CE	
4.5.31.4	CE	
a)	CE	
b)	CE	
c)	CE	
4.5.32	NA	
4.5.32.1	OS	
4.5.32.2	NA	
4.5.33	NA	
4.5.33.1	HW	
4.5.33.2	OS	
4.5.33.3	OS	
4.5.33.4	OS/HW	
4.5.34	NA	
4.5.34.1	CE	
4.5.34.2	CE	
a)	CE	
a)i		
a)ii	CE	
a)iii	CE	
b)	CE	
b)i		
c)	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
c)i		
c)ii	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
c)iii	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
d)	CE	
4.5.34.3	OS/HW	
4.5.34.4	CE/OS	
4.5.35	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.35.1	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.35.2	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.35.3	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT



REFERÊNCIA	RESPONSÁVEL	OBSERVAÇÃO
4.5.35.4	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.35.5	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
4.5.35.6	CE	Proposta para Futuro Desenvolvimento do INFLUUNT
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	
5.1.4	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	
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	
5.1.6.12	HW	
a)	HW	
b)	HW	
5.1.6.13	HW	

REFERÊNCIA	RESPONSÁVEL	OBSERVAÇÃO
5.1.6.14	HW	
5.1.6.15	HW	
5.1.6.16	HW	
5.1.6.17	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	
5.1.7.10	HW	
5.1.7.11	HW	
5.1.7.12	HW	
5.1.8	HW	
5.1.8.1	HW	
5.1.8.2	HW	
a)	HW	
b)	HW	
c)	HW	
5.1.8.3	HW	
5.1.8.4	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	
a)	HW	
b)	HW	
c)	HW	
d)	HW	
e)	HW	
f)	HW	
g)	HW	
h)	HW	
i)	HW	
j)	HW	
k)	HW	
l)	HW	
m)	HW	
n)	HW	
o)	HW	
5.1.9.5	HW	
5.1.9.6	HW	
5.1.9.7	HW	
5.1.9.8	HW	
5.1.9.9	HW	

REFERÊNCIA	RESPONSÁVEL	OBSERVAÇÃO
5.1.10	HW	
5.1.10.1	HW	
a)	HW	
b)	HW	
c)	HW	
d)	HW	
e)	HW	
f)	HW	
5.1.10.2	HW	
5.1.10.3	HW	
5.1.10.4	HW	
5.1.11	HW	
5.1.11.1	HW	
5.1.11.2	HW	
5.1.11.3	HW	
5.1.12	HW	
5.1.12.1	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	
a)	HW	
b)	HW	
c)	HW	
5.2.1.7	HW	
5.2.1.8	HW	
5.2.1.9	HW	
5.2.1.10	HW	
5.2.1.11	HW	
5.2.2	HW	
5.2.2.1	HW	
6	CE	
7	CE	
8	NA	

### **Equipe técnica responsável pela revisão do documento**

Ager Pereira Gomes  
Alexandre Francisco Santos  
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  
Virgílio dos Santos