

SEIS FATORES ESSENCIAIS PARA O SINCRONISMO ENTRE SEMÁFOROS

Luiz Ernesto de Azeredo *

Provavelmente ao dirigir seu carro por uma avenida você já tenha passado pela situação de “sair” com seu veículo de um semáforo no qual estava parado e próximo do cruzamento e ao aproximar-se do semáforo seguinte não pôde passá-lo, pois, este ficou vermelho.

A tendência da maioria das pessoas (e especialistas) é pensar que os semáforos estão mal programados ou então ficaram desregulados de uma hora para outra.

Sim, é uma boa conclusão, mas o fato descrito também pode ocorrer por outros fatores.

Na maioria das vezes, esses fatores estão ocultos, e em uma análise mais apurada, são as verdadeiras causas para a situação descrita inicialmente.

Veremos neste artigo, que o sincronismo entre semáforos depende não somente da programação semafórica, mas também de cinco outros fatores importantes.

Também conhecida como “onda verde”, a sincronização de semáforos proporciona que os veículos passem por uma boa seqüência de semáforos no sinal verde ao longo de uma via.

Sincronizar semáforos não é tarefa simples de ser colocada em prática e principalmente de ser mantida ao longo do tempo, pois muitas variáveis estão envolvidas neste processo, o que torna a falta de sincronismo uma situação duradoura e recorrente nas vias das cidades que não administram a estrutura semafórica de modo adequado.

Neste artigo, os exemplos são para sistemas em tempo fixo, utilizados na maioria das cidades brasileiras, no entanto, os seis fatores aplicam-se também a sistemas em tempo real.



Sincronizar semáforos proporciona melhor fluidez no trânsito e mais segurança para os usuários.

A falta de sincronismo da situação inicial (onda vermelha) invariavelmente pode induzir o motorista a cometer erros, infrações e também ocasionar vários problemas:

- Aumento da impaciência dos motoristas;
- Descrédito ao sistema de semáforos;
- Reclamações dos usuários;
- Bloqueio dos cruzamentos pelos veículos;
- Formação de trânsito lento;
- Maior desrespeito ao sinal vermelho;
- Aumento do risco de colisão traseira;
- Perda de tempo no deslocamento veicular;
- Desperdício de combustível;
- Acidentes de trânsito.

Quando os semáforos funcionam em sincronismo ocorre melhor fluidez no trânsito e mais segurança para os usuários.

Por isso que é tão importante que os semáforos estejam sincronizados nas ruas e avenidas das cidades brasileiras.

Princípios fundamentais

Para obtermos a onda verde é necessário que vários controladores semaforicos sejam programados de tal forma que os semáforos permaneçam no verde de modo a permitir a passagem dos veículos por vários cruzamentos semaforizados ao longo da via, evitando as desconfortáveis sequências de semáforos, um abre e o seguinte fecha (vice-versa).

Quanto menores as distâncias entre os cruzamentos semaforizados mais necessária será a sincronização, justamente para evitar os problemas citados anteriormente.

De uma forma geral, quando um semáforo se encontra em distância inferior a 400 metros em relação a outro semáforo podemos caracterizar a sincronização como obrigatória, sendo que para distâncias entre 400 e 600 metros ela ainda possa ser recomendável.

Em função de características locais também pode haver necessidade de sincronização quando dois semáforos estão ainda mais afastados entre si (ex. rodovias, fluxo intenso).

Na sincronização semaforica normalmente utiliza-se três sistemas:

- Progressivo, Simultâneo e o Alternado.

Quando o sincronismo ocorre em vias de mão única normalmente os semáforos sinalizam o verde de forma sequencial progressiva (o primeiro semáforo sinaliza o verde e os seguintes sinalizarão o verde alguns segundos depois – normalmente o * tempo de percurso entre os cruzamentos) – enquanto em vias com canteiro central e em sentido duplo, de modo simultâneo – mas em alguns casos priorizando um sentido de tráfego na forma progressiva (maior fluxo), que em contrapartida pode prejudicar a fluidez no sentido oposto (menor fluxo).

Para vias de mão única, o mesmo conceito também é aplicado quando o semáforo “fechar” (o primeiro semáforo sinaliza vermelho e os seguintes fecham alguns segundos depois) - neste caso não se recomenda “fecharem” simultaneamente, ou em ordem inversa (o semáforo da frente fecha antes) – entretanto há situações que isto acaba ocorrendo devido a tempo de verde diferenciados nos cruzamentos.

O semáforo da frente fechar antes que o detrás apresenta um alto risco quando estão bem próximos, pois, favorece situações de fecha-cruzamento e até acidentes de trânsito – portanto sempre é importante uma avaliação técnica nesses casos.

* Alguns motoristas arrancam como se estivessem em uma corrida, desta forma invariavelmente acabam parando no semáforo seguinte (caso de erro de condução).

Em vias de mão dupla com canteiro central normalmente o fechamento é simultâneo para os dois sentidos de tráfego, mas em horários de pico pode ser dada prioridade em um sentido de tráfego (fluxo intenso) em detrimento a fluidez do sentido oposto (baixo fluxo). O sistema alternado é utilizado normalmente para dois cruzamentos adjacentes em vias com dois sentidos de tráfego.

Cada semáforo do eixo principal apresenta sinalizações luminosas diferentes – quando um está verde, o outro semáforo está vermelho – de forma que ocorra a onda verde nos dois sentidos.

No entanto, estas definições não constituem uma regra rígida e uma boa fluidez veicular dependerá sempre de análises apuradas para se encontrar a melhor solução.

Um aspecto a ser considerado é se a capacidade da via está saturada ou não.

Se ainda suporta o volume veicular, podemos ter “ondas verdes” eficazes, caso contrário, mesmo com bons cálculos dificilmente passaremos por vários semáforos devido ao excesso de veículos, ou seja, ocorre a saturação da via

Muitas vezes a configuração viária prejudica muito a fluidez, como por exemplo uma avenida de mão única com três faixas de rolamento que a partir de um cruzamento passa a ter duas.

“Fechamento do semáforo” em via de mão única



O primeiro semáforo sinaliza o amarelo antes que o semáforo seguinte – quem passa no primeiro, passa no segundo.

Uma questão complexa

Sincronizar semáforos em uma via pode parecer a princípio uma questão simples, que necessita basicamente de cálculos matemáticos, mas na prática se torna uma questão complexa devido à quantidade de variáveis envolvidas, como por exemplo:

- Haver profissional capacitado tecnicamente para elaborar as programações semaforicas;
- Os dados das programações semaforicas terem sido corretamente obtidos;
- Esses dados terem sido inseridos corretamente nos controladores semaforicos;
- Os relógios internos dos controladores semaforicos marcando horários idênticos;
- Comunicação entre os controladores estar ativa (via cabos ou GPS);
- Quando existente, a central semaforica funcionar sem falhas;
- Todos os controladores semaforicos envolvidos em perfeito funcionamento.

A expressão “questão complexa” citada acima significa que uma grande quantidade de condições deve ocorrer simultaneamente para que aconteça o sincronismo entre os semáforos.

Desse modo, uma só não conformidade pode ser suficiente para falta de sincronismo entre semáforos próximos (onda vermelha – um abre e o outro fecha).

Equipamentos podem apresentar defeitos, principalmente controladores de semáforos que ficam expostos a condições adversas (temperatura, vibração, etc.).

É utopia pensar que teremos todas as redes semaforicas da cidade operando em onda verde 100% do tempo – principalmente quando existem muitos semáforos interligados em rede (é muito mais complicado administrar 800 semáforos em rede do que “apenas” 80).

Seis fatores essenciais que influenciam na ocorrência da onda verde

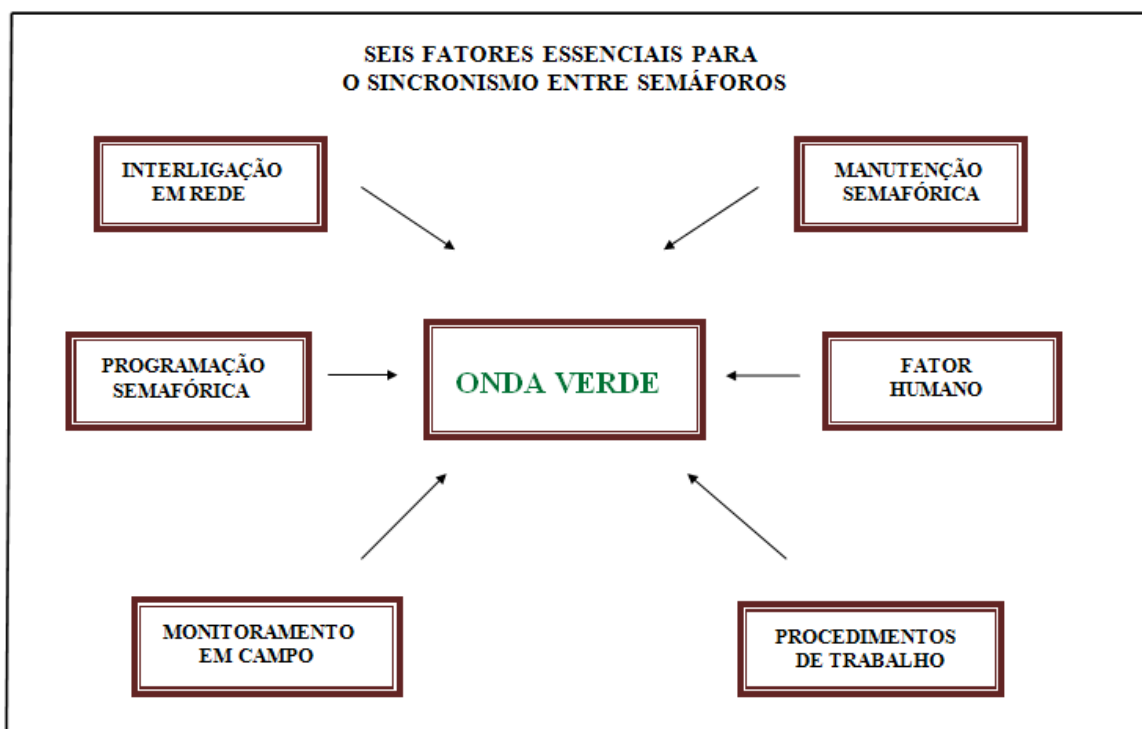
Considerando que o município tenha condições de disponibilizar os recursos materiais e instalar os semáforos em campo, neste artigo são analisados os fatores estruturais necessários para a obtenção e manutenção da onda verde.

São eles:

1. Interligação em rede.
2. Programação Semafórica.
3. Monitoramento em campo.
4. Manutenção Semafórica.
5. Fator Humano.
6. Procedimentos de trabalho.

Em um ser vivo cada órgão tem uma função específica e no caso de uma deficiência no seu funcionamento, isso afetará não somente o próprio órgão, mas também o organismo como um todo.

Todos os seis fatores são importantes para o correto funcionamento do sistema semaforico, de modo que a todos eles deve-se dar a devida atenção.



Eng. Luiz Ernesto de Azeredo

1. INTERLIGAÇÃO EM REDE - A interligação em rede é necessária para que os controladores semafóricos, para os quais queremos o sincronismo, tenham sempre uma referência única, ou seja, o relógio interno de cada controlador semafórico marcando o mesmo horário (dia, hora, minuto, segundo).

Quando os controladores de semáforo não estão interligados em rede, ou seja, operando de modo isolado, mesmo que os relógios internos sejam deixados idênticos inicialmente, ao longo de pouco tempo ficarão diferentes entre si, o que impossibilita de imediato a ocorrência da onda verde.

Do mesmo modo, quando ocorre uma falha de comunicação em uma rede interligada, o envio do horário para um ou mais controladores não acontece, e ao longo do tempo haverá diferenças significativas entre os relógios dos controladores, o que desajustará o sincronismo pré-estabelecido.

Atualmente, a interligação (estrutura) é feita de três modos:

a) Ligação entre os controladores via cabos de comunicação - um controlador chamado de mestre, por meio de módulos de comunicação envia seu horário periodicamente para os demais controladores da rede através dos cabos de comunicação (também chamados de cabos de sincronismo).

Além do envio de horário, a partir do controlador mestre é possível enviar comandos para os demais controladores presentes na rede formada (alteração da programação, visualização e forçamento de planos).

Dependendo da distância e quantidade de controladores semafóricos é necessário a utilização de repetidores de sinal.

Os controladores dos semáforos que formam uma rede devem ser do mesmo fabricante, visto que para a comunicação entre si, necessitam “falar” a mesma linguagem – o que não ocorre se forem de diferentes fabricantes.

b) Sistema GPS (Global Positioning System) - neste caso não há cabos de comunicação e cada um dos controladores em rede recebe o horário de um mesmo satélite por meio de um módulo-GPS conectado ao controlador semafórico.

Em relação aos cabos de comunicação, apresenta a vantagem de não haver a necessidade de lançar cabos.

Quando não ligados a uma central, um forçamento de plano em rede obriga à necessidade de se fazer a ação em cada um dos controladores, o que é uma desvantagem em relação à ligação por cabos, no qual este mesmo forçamento é realizado através do controlador mestre.

Em contrapartida tem o benefício de manter o relógio no horário correto, o que não ocorre em redes não centralizadas com cabos (o horário fica defasado ao longo do tempo).

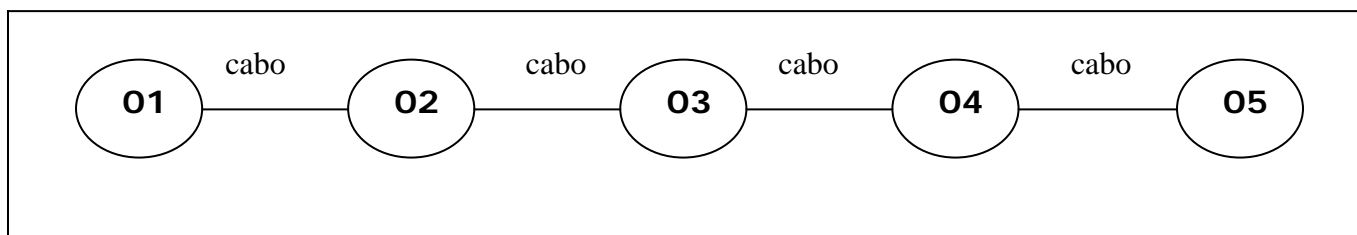
c) Sistema combinado - neste caso somente o controlador mestre tem o GPS e a ligação entre os controladores é por meio de cabos de comunicação.

Se utilizado em rede semafórica não ligada a central semafórica tem um ótimo benefício operacional em relação ao item a) – pois quando se utiliza o GPS, o relógio, a princípio, se mantém no horário correto.

No item a) caso não ligado a central semafórica, o relógio do mestre atrasará ou adiantará, o que necessita vistorias frequentes para o seu ajuste.

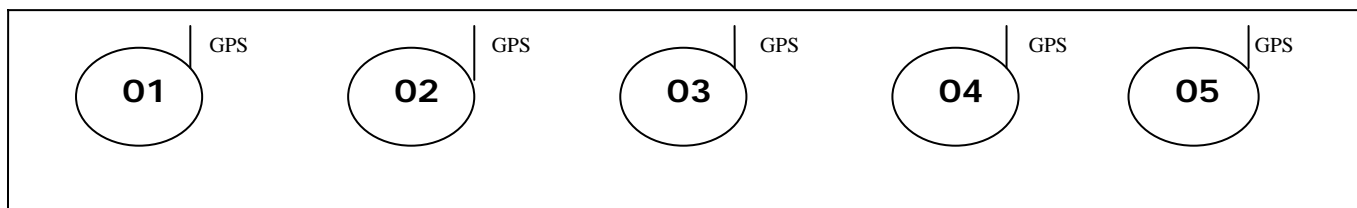
* Quando ligados em central semafórica, a comunicação com os controladores geralmente é feita também via cabos (linha telefônica e fibra óptica).

Representação esquemática de cinco controladores semafóricos interligados por cabos:



Cada controlador de semáforo interligado em rede é identificado por um número (endereço).

Representação esquemática - GPS: não há cabos de comunicação.



Cada controlador de semáforo tem um dispositivo para recebimento do horário – via satélite.

2. PROGRAMAÇÃO SEMAFÓRICA – é a parte técnica do processo para a obtenção efetiva da onda verde.

Consiste na organização de um conjunto de informações alfanuméricas e da lógica sequencial dos movimentos veiculares e de pedestres de determinado cruzamento.

Para sua elaboração é imprescindível a análise de profissional especializado, que através de levantamentos, estudos e cálculos elabora a programação semafórica dos cruzamentos a serem sincronizados.

Em toda elaboração, implantação ou alteração de uma programação é necessário atenção e tempo adequado para a tarefa – rever e analisar o que foi feito também é importante, pois, a probabilidade de ocorrência de enganos é alta nesta etapa e sem uma revisão criteriosa, problemas no trânsito podem ocorrer.

A característica brasileira de fazer as atividades na “correria”, “para ontem”, etc. é um fator negativo que contribui para a ocorrência inconsistências na programação.

Em muitas vias que apresentam falta de sincronismo, a causa está na programação errada, pois, não houve um estudo adequado para o local.

O sistema de tempo fixo é baseado em planos de tráfego pré-estabelecidos que entram em operação de acordo com uma tabela horária vinculada a estes planos.

Neste sistema, para ao sincronismo ocorrer os controladores de uma rede de semáforos devem ter os ciclos dos planos e a tabela horária idênticos, assim como horários iguais, sendo que o parâmetro defasagem absoluta define o momento de abertura do movimento principal de cada cruzamento.

Em sistema em tempo real a configuração e operação são mais complexas que sistema em tempo fixo, exigindo também software específico e conhecimentos técnicos diferenciados dos profissionais.

São necessários cuidados especiais quanto aos laços detectores de veículos, visto que estes são imprescindíveis para o funcionamento do sistema.

É muito importante o acompanhamento em campo de novas programações, assim como de implantações de novos semáforos.

O objetivo é fazer os ajustes necessários para um sincronismo adequado, visto que dificilmente “as coisas ficam corretas de primeira” – é preciso ir a campo e “sentir as ocorrências ao vivo” – e principalmente ter os ouvidos abertos para sugestões e críticas.

Casos específicos

Algumas situações dependem de análises técnicas mais aprofundadas.

Volume veicular intenso, grande quantidade de veículos lentos, vias com somente uma faixa de rolamento disponível são exemplos. Nestes casos, não só mais tempo de verde é fundamental para a ocorrência de melhor fluidez ou amenizar a espera semafórica.

A defasagem apropriada entre cruzamentos também faz uma grande diferença.

Registro das informações

Mesmo uma folha de programação semafórica mais simples leva um tempo para ser elaborada.

É muito importante que se tenha um documento no qual se registre essas informações e fazer sempre uma revisão criteriosa para a identificação de erros de elaboração e de impressão (em quase 100% das vezes tem – ou foi esquecido um ou outro parâmetro programável).

Uma forma eficiente de revisão é fazê-la por diferentes profissionais e em diferentes momentos.

Quando o documento da programação semafórica está devidamente revisado e conferido aí sim podemos utilizá-lo.

Uma só informação equivocada de ciclo, tabela horária, ou defasagem é suficiente para causar a “onda vermelha” e dependendo do caso pode ser trabalhosa sua identificação posterior.

Desta forma, a elaboração e o registro das informações em um documento é uma etapa de grande importância para a obtenção da onda verde.

Com a folha de programação em mãos, as informações para o controlador de semáforo serão transferidas de modo mais consistente.

Podemos programar um semáforo de dois modos:

1. Manualmente - através de um teclado inserimos as informações de acordo com os códigos do fabricante - é o utilizado quando necessário efetuar em campo a alteração dos tempos de verde de um semáforo em funcionamento normal.

2. Via computador - através de software específico, os dados da programação são enviados para o módulo de programação do controlador semafórico.

Dos dois modos é possível fazer a programação completa de um semáforo quando for necessária a manutenção por ocorrência de defeitos, lembrando que fazer manualmente é muito mais demorado e há uma probabilidade maior de ocorrência de erros, principalmente quando não se faz uma revisão criteriosa.

Por outro lado, outros cuidados devem ser tomados mesmo quando se programa via computador, pois da mesma forma dados ou arquivos incoerentes podem ser programados equivocadamente.

Quando da necessidade de trocar o módulo de programação com problema, pode-se inserir no controlador um módulo sem programação e a partir da central semafórica ser enviada a programação completa.

Outra opção é programar previamente um módulo e inserir em campo.

Neste caso é fundamental que a programação semafórica esteja atualizada, caso contrário, há o risco de haver falta de sincronismo.

Nesses casos, um procedimento para evitar incompatibilidades é a comunicação entre as equipes de manutenção e de monitoramento em campo/central semafórica.

Sistema em tempo fixo: relógio, ciclo, tabela horária e defasagem – fundamentais para o sincronismo.

CONFERIDO

TESC - FOLHA DE PROGRAMAÇÃO - FLEXCON III 188												CRUZAMENTO Nº													
Interseção: Rua S x Av. E												ARQUIVO Nº --													
												CONTROADOR Nº 32						ANEL Nº 1							
												Data:						Visto:							
												Conflito entre as fases													
												G	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	C
2			N	N								3				C									
3												4													
4												5													
5												6													
6												7													
7												8													
8												9													
9												10													
10												11													
11												Monitoramento do Vermelho													
Fase		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12												
Hab.		S	N	S	N																				
Plano Emerg. = 00												Relog. Princ. = Xtal													

Se não conferir, vai errar!

1	2	3	4	5	6	7

F	S	P	Modo: Sincronizado Normal																		Tempos mínimos				
			Normal Fixo									Normal Fixo													
			I			II															Intervalos				
			P	S	S	P	S	S																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
G1	10	a	V	A	R	R	R	R																	
G2	08	x	R	R	R	V	r	R																	
G3	10	a	R	R	R	V	A	R																	
G4	08	x	V	r	R	R	R	R																	

Ciclo e defasagem,

P	L	A	C	D	E	F	I	S	S	P	S	S	Tempos mínimos											
													INTERVALOS											
													1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
01	90	40	22	04	02	56	04	02															11	11
02	55	51	19	04	02	24	04	02															11	11
03	80	57	23	04	02	45	04	02															11	11
04	65	57	23	04	02	30	04	02															11	11
05	70	62	23	04	02	35	04	02															11	11
06	65	57	23	04	02	30	04	02															11	11
07	55	51	19	04	02	24	04	02															11	11
08	50	00	15	04	02	23	04	02															11	11

OBS.: T_{máx.} = 2 T_{ci}

HORÁRIO DE TROCA DE PLANOS			
PLANO	SEGUNDA A SEXTA	SÁBADO	DOMINGO
02	06:00:00	06:00:00	06:00:00
03	06:30:00	--	--
04	08:10:00	06:30:00	--
05	11:00:00	11:00:00	--
06	14:00:00	14:00:00	06:30:00
01	16:00:00	--	--
07	19:45:00	19:30:00	19:30:00
08	23:00:00	23:00:00	23:00:00

Tabela horária

É necessária muita atenção ao revisar uma folha de programação (de preferência revisar várias vezes).

Uma central semafórica por si só não proporciona a onda verde

Uma central semafórica é um excelente recurso tecnológico que agiliza e facilita muito o monitoramento e a inserção de dados nos controladores semafóricos por meio do software instalado no(s) computador(es) da central.

Além de promover as mudanças nos tempos dos semáforos de modo mais ágil, evita-se também o deslocamento físico de um técnico para efetuar as alterações localmente, o que implica em tempo para se deslocar, estacionamento de um veículo, necessidade de acessar o controlador semafórico, ações que geram um desgaste físico do profissional.

Com os dados necessários no computador da central semafórica, é muito mais viável e rápido enviá-los via central, do que alterar em campo,

Porém, o software da central semafórica não calcula espontaneamente a onda verde.

Em qualquer sistema semafórico, tempo fixo ou tempo real, se não houver estudos e ações feitas por pessoas treinadas, não ocorrerá onda verde!

Teremos a mesma situação que ocorria antes, mas com a diferença de se ter uma central (e outros problemas que não existiam).

Na realidade, dependendo da quantidade de semáforos a serem avaliados, isto poderá demorar meses ou até vários anos para se consumir com excelência.

Isto pode parecer um absurdo, porém tudo leva tempo, não é instantâneo.

Além do mais, fatores estruturais são necessários - corpo técnico especializado e em quantidade adequada.

Manter semáforos sincronizados envolve uma série de atividades, que antecedem à existência de uma central, portanto a implantação e manutenção de seu funcionamento correto é tarefa complexa, que demanda antes de tudo muita organização, competência e procedimentos operacionais eficazes.

Desta forma, uma central semafórica não gera a onda verde, porém é um recurso valioso para auxiliar os profissionais na realização das atividades cotidianas e na sincronização dos semáforos.

Software utilizado em central semafórica – Sistema em tempo fixo

The screenshot shows a software interface for traffic control with several windows and annotations:

- Programação dos movimentos veiculares e de pedestres (verde) (azul)**: Points to the 'Estados e Fases do R5050002 - 02' window, which displays a grid of green and blue bars representing signal phases.
- Tempos dos planos (verde/amarelo/vermelho estendido)**: Points to the 'Planos de R5050002 - 02' window, which shows a table of signal plan parameters.
- Monitoramento das fases semafóricas**: Points to the 'Monitoração' window, which displays a visual representation of traffic lights and their current states.
- Tabela horária**: Points to the 'Tabela de R5050002 - 02' window, which shows a table of signal timing data.

The interface includes a menu bar at the top, a toolbar, and a status bar at the bottom. The windows are titled 'Central de Trabalho' and 'Laboratório de Engenharia'.

A grande quantidade de informações programáveis exige verificar atentamente se o que foi programado está correto.

Onda verde em sentido único

Representação simplificada do eixo de uma avenida com 5 cruzamentos semaforizados.

Eixo horizontal: estado da via principal em um determinado momento no ciclo.

Eixo vertical: estado da via ao longo do tempo (no ciclo) em cada cruzamento.

def. = defasagem absoluta.

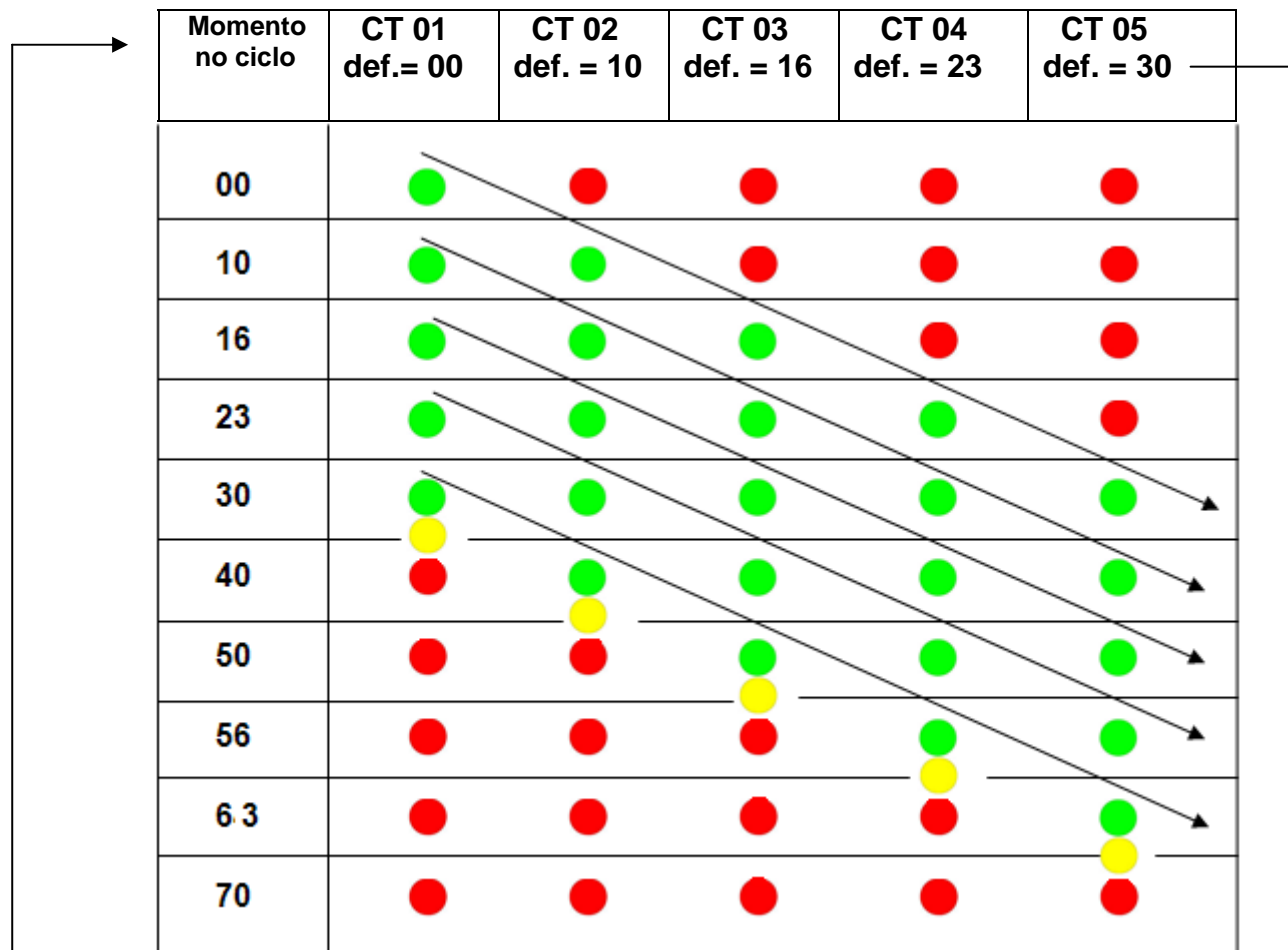


Ilustração para rede semaforizada com 5 cruzamentos: ciclo de 70 segundos
Os verdes das vias transversais não estão representados.

- Coluna representando o momento do início de verde para determinado cruzamento.

- Neste caso o valor da defasagem absoluta de cada cruzamento coincide com o momento do início do verde.

- A onda verde está representada nas setas diagonais.

3. MONITORAMENTO EM CAMPO – é fundamental que ocorram vistorias periódicas para verificar se as redes semaforicas estão em perfeito funcionamento, identificando assim possíveis locais com falta de sincronismo.

Ter uma equipe própria que faça vistorias e avaliações é um grande diferencial, pois assim ter-se-á agilidade e autonomia para resolver rapidamente os problemas inerentes ao complexo semaforico instalado.

O recomendado é o monitoramento ser diário, pois este procedimento identificará de imediato algo que interfira no bom funcionamento de um ou mais semaforos na cidade.

Em cidades com uma grande quantidade de semaforos que devem funcionar sincronizados, talvez fique impraticável que em um dia todas as redes sejam monitoradas (quando existe a central semaforica, esse monitoramento é facilitado).

Porém é possível fazer um bom trabalho com cronogramas de monitoramento contemplando todos os semaforos interligados em rede.

O profissional da área semaforica por meio de vistoria visualiza se a rede funciona ou não do modo previsto e verifica se o controlador mestre comunica com os demais controladores, fazendo o acerto de relógio nos controladores em falha de comunicação.

O registro dessas vistorias, com os casos de falha de comunicação identificados, pode ser encaminhado posteriormente para a equipe de manutenção semaforica.

Por exemplo, 30 redes de semaforos, com uma média de 10 semaforos por rede.

Vistoriando duas redes de manhã e duas à tarde – são quatro por dia – O que mostra que em oito dias ou em pouco mais de uma semana todas as redes semaforicas são vistoriadas quanto ao sincronismo.

No papel a idéia é boa, porém não é fácil aplicar de modo consistente um plano como o descrito, é necessário criar uma maneira de o plano de trabalho tornar-se algo natural de ser realizado.

Quando o monitoramento não é realizado regularmente, não se sabe se os semaforos estão funcionando como o esperado – o que faz com que “as coisas” saiam do controle e funcionem de modo inadequado por um tempo prolongado, prejudicando os usuários.

Quando existentes, as reclamações e sugestões devem ser devidamente analisadas e verificadas – pois é um apoio importante neste processo.

Portanto, deve-se evitar julgar um questionamento e sim analisar a situação.

Quando há um quadro de profissionais deficitário, um apoio quanto a informações de sincronismo pode ser dado pelos agentes de trânsito não especializados em semaforo:

Como estes passam por uma determinada avenida constantemente, eles percebem que os semaforos sempre abrem em onda verde, mas certo dia, ao passarem pela mesma avenida, os semaforos em vez de abrirem corretamente abrem de modo dessincronizado.

Com a vistoria, o agente de trânsito identifica a situação e em seguida comunica a falha à central operacional, que por sua vez aciona o depto. semaforico para sanar o problema.

Interferências prejudiciais

Nem sempre um trânsito lento, no qual o motorista sai de um semaforo e pára no outro pode ser considerado como desregulagem dos semaforos.

Obras, veículos quebrados, buracos na via, tapa-buracos mal feitos, acidentes, etc. interferem na fluidez viária e passam a impressão de que há pouco tempo de verde e/ou falta de sincronismo.

Deste modo, quem monitora o trânsito tem o dever de analisar os acontecimentos antes de tirar conclusões precipitadas, informando equivocadamente que a via está com falta de sincronismo.

Outras vezes o trânsito lento é em decorrência de um acontecimento anterior que já não esta ocorrendo.

Alteração de tempos de verde ou defasagens podem até serem feitas, caso o profissional da área avalie como adequado.

Por outro lado, determinadas interferências, tais como alguns pontos de ônibus, empreendimentos de porte (prontos ou em construção), obras viárias, grandes eventos, manifestações, manobras de entrada e saída de estacionamentos, etc. prejudicam de tal forma a fluidez nas vias, que nem o melhor programador de semáforos poderá resolver a questão.

A atuação dos profissionais nessas ocasiões mais complicadas deve ser mais ponderada, em vez de tentar “salvar o mundo” fazendo alterações semaforicas “imediatistas”, que acabam por prejudicar outros usuários que nem estão próximos desses locais problemáticos.

Temos que considerar que nessas situações descritas, a equipe semaforica da cidade pode amenizar um pouco os problemas gerados – não mais que isso.

Portanto, nem todo trânsito lento ou falta de onda verde é “devido aos semáforos”.

Causa mais comum da não ocorrência da onda verde

Com sabemos, várias são as causas possíveis.

Mas quando um ou mais cruzamentos semaforizados para os quais estava calculado para funcionar em onda verde, a partir de um momento passa a não funcionar desse modo – a causa mais comum é a falha de comunicação de um ou mais controladores com o controlador mestre (ou com a central semaforica, ou também falha com o dispositivo GPS se for o caso).

A consequência imediata é o desajuste do relógio interno do(s) controlador(es) com falha de comunicação o que provoca uma desregulagem na defasagem pré-estabelecida entre os cruzamentos – nesse caso, problemas de fluidez e transtornos podem ocorrer.

A ação paliativa para restabelecer a onda verde é “fazer o acerto do relógio” do controlador em falha de comunicação de acordo com o horário correto (da central semaforica, do controlador mestre, ou do sistema GPS, conforme o caso).

Desse modo a onda verde é restabelecida.

Posteriormente a manutenção semaforica intervirá para sanar o problema.

Se isso não for feito, o problema retornará em poucos dias (ou até horas).

Vejamos um exemplo:

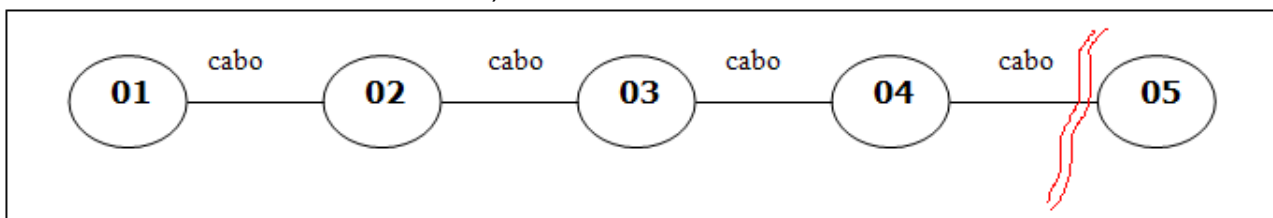
Rede semaforica	Relógio interno do controlador de semáforo	Observação
Cruzamento do CT 01 (mestre)	Relógio 07:25:38 SEXTA 02/05/14	Horário correto
Cruzamento do CT 02	Relógio 07:25:38 SEXTA 02/05/14	Horário correto
Cruzamento do CT 03	Relógio 07:25:38 SEXTA 02/05/14	Horário correto
Cruzamento do CT 04	Relógio 07:25:38 SEXTA 02/05/14	Horário correto
Cruzamento do CT 05	Relógio 07:25:42 SEXTA 02/05/14	Horário errado (4 segundos adiantado)

“Apenas” 4 segundos de diferença já pode causar muitos inconvenientes no trânsito.



Horário no mostrador do módulo lógico.
(acesso via teclado)

Representação da falha de comunicação com o controlador CT 05
(caso a rede em central semafórica, é possível visualização pela central que o controlador CT 05 está em falha).



Pode ser cabo rompido, módulo de comunicação e até repetidores de sinal.
Mas é necessária uma análise de um técnico especializado para apontar a causa real da falha de comunicação.
Obs.: no presente caso, somente um controlador tem o horário diferente dos demais, mas poderia ter mais controladores em falha, cada um marcando um horário com diferenças muito maiores.

“Perda de horário” – um controlador em falha de comunicação pode “perder” 1 ou mais segundos ao dia de seu horário comparado em relação ao controlador mestre (ou central). Fazendo uma estimativa conservadora – em cinco dias já são 5 segundos de diferença, o que já é suficiente para desregular um sincronismo pré-estabelecido.

Quanto tempo leva para corrigir uma falta de sincronismo?

Isso dependerá da estrutura estabelecida na cidade e do tipo de problema.
Se a cidade não dispõe de técnicos especializados no assunto, a coisa complica, podendo inclusive ficar com a situação ruim por tempo indeterminado.
A primeira providência é a identificação do local com ausência de sincronismo, por isso a importância das vistorias e das reclamações provenientes dos munícipes.
Considerando que seja um local no qual o normal é funcionar de modo sincronizado, é questão de um profissional habilitado checar que tipo de ocorrência houve no local e fazer os devidos acertos (relógio, programação semafórica, etc.).
Se for problema físico (cabos de comunicação, central semafórica, etc.) a tendência é demorar mais tempo para resolver.

O que impacta neste tipo de acontecimento é que é necessário de uma ou mais ações humanas e disponibilidade de recursos materiais, de conhecimento técnico e em quantidade que atenda as demandas de falta de sincronismo na cidade.

Muito importante também haver um acesso rápido aos dados de programação semafórica de modo confiável e para isso é fundamental organização.

Os dados que seguem são válidos quando temos um ou mais profissionais que já estão agindo e focados em sanar o problema:

Tendo em conta que o defeito é em apenas um controlador de semáforo e o problema foi identificado corretamente e o profissional já está no local adequado (campo ou central), teremos normalmente tempos médios estimados bem curtos para sanar a questão (1 a 10 min.) nos casos de relógio com horário errado, programação semafórica alterada (ciclo/defasagem/tabela horária) e módulos de comunicação em falha.

No caso de rompimento de cabos (1 a 3 horas), pois dependerá de recursos, tais como caminhão com plataforma, apoio operacional, sem contar que é um trabalho que demanda tempo para retirada e lançamento dos cabos em postes.

A questão principal é de quanto tempo precisamos para identificar um problema.

Por isso uma falha ou problema de programação pode demorar muitos minutos ou horas para ser corretamente identificado e aí sim corrigi-lo.

Da mesma forma, quando a falha é de comunicação da central semafórica pode ser de poucos minutos a várias horas ou dias, dependendo do tipo de problema – principalmente se dependentes de empresa externa para solucionar.

Temos que somar ainda os tempos de deslocamento e contratempos que ocorrem.

Na prática uma falha de funcionamento demanda um tempo que não se pode apontar com exatidão.

No entanto uma falta de sincronismo identificada e sanada em breve intervalo de tempo representa um serviço de alto nível oferecido aos usuários.

4. MANUTENÇÃO SEMAFÓRICA – Qualquer equipamento ou máquina precisará de manutenção ao longo de sua vida útil. Se você tem um automóvel, sabe que ele necessita passar por inspeções e manutenção preventiva periodicamente – e quando não cuidado corretamente muito provavelmente ocorrerá uma quebra e aí será necessária a manutenção corretiva.

Na área de semáforos, apesar das diferenças do exemplo, a manutenção também é vital.

Por melhores que sejam os controladores de semáforo eles podem apresentar avarias ao longo do tempo (até os novos!), sendo indispensável ter uma estrutura que dê o suporte corretivo e preventivo no sistema semafórico instalado.

Se não existe esta estrutura (própria ou contratada), falta de sincronismo será uma realidade rotineira.

A estrutura necessária envolve diversos pontos, entre os quais:

- Profissionais habilitados: técnicos, engenheiros, eletricitas, etc;
- Local que tenha equipamentos afins para a manutenção de controladores de semáforo;
- Veículos: caminhões com plataforma, veículos de passeio;
- Ferramentas, computadores, etc;
- Equipes para instalar (implantação) ou repor colunas semafóricas no caso de acidentes.

Um controlador de semáforo é um equipamento que fica exposto a condições climáticas variáveis (baixa/alta temperatura), vibrações, oscilações rede elétrica – condições adversas que afetam o seu funcionamento normal no decorrer do tempo.

Assim, no momento que o controlador de semáforo é instalado, é muito importante que os parâmetros das especificações técnicas do fabricante sejam respeitados – ação que propiciará uma vida útil maior e livre de falhas indesejadas.

No caso dos fatores que podem afetar a onda verde, temos abaixo as falhas mais comuns em controladores de semáforos:

- a) módulos/placas de comunicação de dados ou módulo GPS com defeito;
- b) central semafórica com falhas, quando existente;
- c) cabos de comunicação rompidos, normalmente devido a caminhões altos demais ou queda de galhos;
- d) descargas elétricas que atingem o controlador semafórico em dias de chuva;
- e) componentes e módulos eletrônicos defeituosos ao sair de fábrica;
- f) desgaste ao longo do tempo do controlador semafórico;
- g) lâmpadas ou leds apagados ou com defeito;
- h) defeitos no funcionamento do controlador semafórico;
- i) avarias provenientes de acidentes de trânsito.

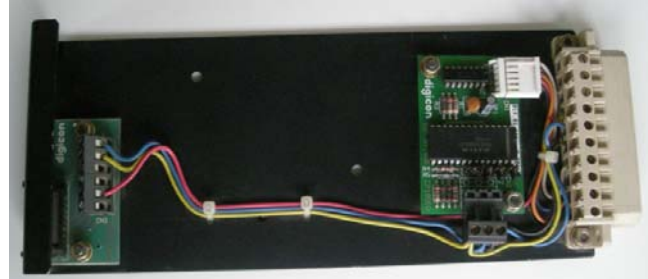
Todas as falhas citadas invariavelmente acontecem, o que mostra a real necessidade de uma estrutura de manutenção no processo.

Cabe lembrar que quanto maior o número de semáforos instalados, maior e mais equipada deve ser a estrutura – ou seja, recursos materiais e de profissionais!

TESC



DIGICON



Módulos de comunicação: interface que permite a comunicação entre controladores.

5. FATOR HUMANO – os profissionais que atuam, quer em campo, quer em central semafórica, devem ser capacitados tecnicamente para que saibam promover mudanças nas programações semafóricas de modo a melhorar o trânsito, e não o contrário.

Dois aspectos são fundamentais:

Competência técnica e grau de atenção elevado no desenvolvimento das tarefas.

Alguns casos de falta de sincronismo entre semáforos podem ser provenientes de análises equivocadas durante a elaboração ou alteração de programações semafóricas em campo ou via central semafórica.

Em qualquer atividade, avaliações inadequadas e erros são possibilidades reais, visto que há uma lista extensa de fatores que interferem na ação de um profissional.

Vejamos três situações na área de programação de semáforos nas quais equívocos podem comprometer a ocorrência da onda verde:

a) Elaboração da programação semafórica - o profissional, após ter definido os dados para uma nova programação, transcreve-os para um documento (a folha de programação) e posteriormente para um arquivo de computador e da central semafórica se existente. Considerando que existem muitos dados em uma programação, o que garante que tudo está correto? Citando apenas um exemplo possível - em vez de registrar um horário de início de um determinado plano semafórico como 18:30:00, o profissional registra 08:30:00.

Se esta falha não for detectada a tempo, ela será transferida para as etapas seguintes – até ser inserida em campo e causar problemas – falta de sincronismo é um deles.

Cada algarismo do horário é uma informação, assim 18:30:00 são 6 informações. Considerando uma programação simples até a mais complexa – podemos ter uma grande quantidade de informações, com uma variação de dezenas a várias centenas de dados de uma programação semafórica para outra.

Mas sempre devemos revisar com muito zelo tanto as complexas como as mais simples.

b) Alteração de tempos de verde em campo - vamos supor que determinado cruzamento tenha 42 segundos de verde para a avenida A e 38 segundos de verde para a avenida B.

Considerando 10 a soma dos entreverdes, o ciclo = 90 segundos ($42 + 38 + 10$)

Pela avaliação que fez do trânsito local, o técnico resolveu tirar 8 segundos de verde da avenida A e passar para a avenida B.

Só que no instante que ele faria a alteração, um munícipe o aborda e solicita uma informação. Após atendê-lo, o técnico retorna ao controlador do semáforo para fazer a alteração e deixa a avenida A com 34 segundos de verde e a avenida B com 44 segundos de verde (em vez de 46).

Agora, com a intervenção humana, o ciclo = 88 segundos ($34 + 44 + 10$) (em vez de 90).

Considerando que as avenidas estão em uma rede sincronizada, teremos um caso de falta de sincronismo devido à alteração equivocada.

Cansaço, executar as alterações na correria, dificuldade para fazer contas de cabeça, preocupações pessoais, já estar trabalhando por várias horas seguidas (sem uma pausa para um descanso), falta de atenção, etc. são alguns dos fatores que influem na ação em campo.

Acesso ao controlador semafórico em campo



Alteração e monitoramento via central semafórica



Em campo como na central semafórica é primordial adotar procedimentos e agir com muita atenção

c) Alteração de parâmetros via central semafórica

Por outro lado, é confortável realizar alterações via central, comparado às alterações em campo, a pessoa trabalha sentada, geralmente em ambiente com temperatura controlada. Em campo, está em pé, no sol – muitas vezes um calor desconfortável.

Efetuar alterações na programação do semáforo através do software instalado no computador da central semafórica também é muito mais rápido do que alterar em campo. E é aí que podemos nos equivocar.

Com o uso de um mouse e teclado do computador leva-se poucos segundos para selecionar a tarefa a ser realizada, fazer a alteração e enviar os dados para o semáforo em campo (considerando que tudo funciona!)

Vamos considerar nesse caso que a alteração que o profissional na central semafórica queira fazer é a mesma alteração de verde que o técnico quis fazer em campo:

Tirar 8 segundos de verde da avenida A e passar para avenida B.

No instante que iria alterar os tempos, um colega de trabalho o aborda e conversam por alguns segundos...

Não é difícil imaginar que ele também possa cometer um equívoco e enviar dados que gerem problemas em campo.

Um dos maiores problemas com o uso do computador é que ele pode agilizar a proliferação de erros – portanto, é importantíssimo o estabelecimento de procedimentos operacionais, caso contrário, alterações de dados semafóricos em campo ou em central pode se tornar um transtorno frequente.

Uma ação muito eficaz contra equívocos nas alterações semafóricas: fazer devagar, uma coisa de cada vez e rever sempre o que foi feito.

Muitas vezes é necessário ter controle emocional na realização das atividades, pois estaremos agindo diante de condições adversas: várias alterações para fazer em curto espaço de tempo, cobrança de outras pessoas, interrupções por diversas interferências, etc. – nessas ocasiões dificilmente agiremos exatamente conforme “o manual” - nessa hora é indispensável “cabeça fria” – caso contrário o resultado será desastroso.

Quadro de profissionais

Outro ponto relevante e problemático em muitas cidades brasileiras refere-se à quantidade de profissionais que efetivamente estão habilitados para fazer estudos, efetuar a programação de semáforos e consolidá-las em campo.

Especialmente quando se tem mais de vinte semáforos em rede em sincronismo.

Por exemplo, cidades dispõem de somente de um ou dois profissionais capacitados para programar e sanar os problemas na programação de semáforos mostra que dificilmente melhorias serão realizadas.

Como manter semáforos sincronizados diante deste quadro?

Agrava-se ainda mais a situação quando um entra em período de férias, o que sobrecarrega quem fica em atividade.

Não devemos nos iludir que com poucos profissionais se consiga efetuar as necessárias vistorias e identificação de problemas de sincronização semafórica (ou até as melhorias nas programações dos diversos semáforos existentes).

Não se consegue – o tempo necessário para que estes profissionais dêem conta da demanda é tão longo que, mal eles tenham começado a executar uma tarefa, surgirá outra urgente e prioritária que fará que a tarefa anterior “caia no esquecimento” e dificilmente seja concluída.

Pense na seguinte questão: você conseguiria diariamente tomar conta de 50 cães? Levando-os para passear, dando comida, levando-os ao veterinário e outras ações necessárias?

É impraticável um quadro deficitário de profissionais supervisionar vários semáforos dia após dia.

E é isso que os municípios precisam fazer todos os dias: supervisionar os semáforos com frequência.

Por isso, deve-se ter um corpo técnico (próprio ou contratado) treinado e compatível com o que se quer fazer na cidade - sem essa estrutura, falta de sincronismo será uma realidade cotidiana.

6. PROCEDIMENTOS DE TRABALHO – são os métodos utilizados, os quais são fundamentais para a obtenção de bons resultados.

Cada cidade tem uma característica particular e desta forma nem sempre o que funciona bem em uma cidade, funcionará bem em outra.

Algumas vezes, adaptações podem resolver.

A implantação de determinados procedimentos não é fácil, não acontece de uma hora para outra e é necessária muita paciência e persistência.

O pior procedimento é não adotar procedimentos – pois desta forma sempre estaremos “apagando incêndios”, “correndo atrás” de problemas que poderiam ser evitados.

Com essa postura, falta de sincronismo será sempre um fato recorrente.

- **Interferências prejudiciais no trabalho** – os acontecimentos que mais atrapalham o andamento das atividades são as distrações e assuntos não relacionados com a atividade que desejamos desenvolver.

Se pretendemos resultados, é vital ter sob controle determinadas interferências e se possível eliminá-las ou tratá-las em momentos adequados.

Alguns exemplos:

- Conversas sobre assuntos diversos que não tem relação com a atividade;
- Ser interrompido nas tarefas a cada instante;
- Telefone (ou celular) que toca, cada vez gerando uma demanda;
- Interromper uma tarefa para iniciar outra.

Não defendo que cada pessoa fique incomunicável, mas é importante haver um roteiro de atividades (diária, semanal, etc.) e com objetivos claros.

Cito a seguir algumas práticas importantes para obtenção e permanência de semáforos sincronizados:

Parte administrativa

- Treinamento: o profissional precisa dominar como programar um semáforo.
- Documentação técnica: existência de um original com informações atualizadas de como estão configurados os movimentos veiculares e de pedestres em campo;
- Constante atualização das programações semaforicas para a equipe de manutenção;
- Estabelecimento de cronogramas de vistorias programadas em redes interligadas;
- Estabelecer responsável para estar ciente de alterações em campo e critérios de quem faz e como promover as mudanças.

Parte técnica

- Checar o que foi feito – ao alterar tempo de verde, conferir se o ciclo está correto;
- Comunicar e registrar todas as intervenções de alteração de programação;
- Adotar padrões: o plano 01 é o do pico da tarde;
- Vistoria das redes semaforicas para verificação de comunicação;
- Agir sem correria.

Considerações finais:

Na internet é comum encontrarmos diversas matérias que apontam reclamações de usuários sobre a falta de sincronismo em ruas e avenidas de cidades brasileiras e em boa parte os usuários têm toda razão em reclamar.

Realmente, há muitas vias com semáforos dessincronizados pelo Brasil afora...

Lamentavelmente, em diversas cidades semáforos ficam assim por semanas, meses...

Por outro lado, há também muitos exemplos de locais pelos quais passamos e notamos que sempre há uma fluidez excelente, visto a perfeita sincronização entre os semáforos.

O porquê de realidades tão diferentes é bem fácil de identificar.

Como vimos, para ocorrer a onda verde é necessária uma estrutura capaz de administrar o funcionamento e a quantidade de semáforos interligados em rede na cidade.

E que tenha principalmente profissionais habilitados e em quantidade adequada.

Luiz Ernesto de Azeredo é engenheiro e trabalha atualmente no Depto. Semafórico na EMDEC - Campinas-SP leazeredo@uol.com.br

Maio/2014.