

ANEXO III - SISTEMA DE CONTROLE CENTRALIZADO EM TEMPO FIXO COM MODULO ADAPTATIVO EM TEMPO REAL POR GPRS

1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO SISTEMA

1.1 Descrição do Sistema

O Sistema de gerenciamento centralizado de tráfego engloba um conjunto hardware/software que permite maior flexibilidade de atuação sobre os controladores de semáforos, através do uso de microcomputador e seus periféricos, interligação e comunicação remota e on-line dos controladores a uma central de controle e do uso de um programa específico para automatização do referido controle.

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

Como características de um sistema de controle centralizado em tempo fixo pede-se:

- o sistema deve permitir a instalação de sensores de detecção veicular em todos os cruzamentos controlados;
- nesses cruzamentos, cada faixa de rolamento existente em cada uma das aproximações pode ter um sensor de detecção veicular;
- cada sensor, quando existente, deve enviar à central de controle (pelo menos ciclo a ciclo) as informações de fluxo veicular (valor igual ao número de veículos detectados) e porcentagem de ocupação (valor igual ao tempo que o sensor permaneceu ativo dividido pelo tempo total da amostra);
- de posse das informações de fluxo veicular e porcentagem de ocupação de cada um dos sensores disponibilizados na central de controle os operadores poderão utilizar os conhecimentos de engenharia de tráfego para calcular: o melhor tempo de ciclo possível para cada subárea de controladores (área autônoma de controladores que deve operar com o mesmo ciclo); para cada cruzamento calcular a melhor distribuição dos tempos de passagem (tempos de verde); calcular a melhor defasagem possível entre os cruzamentos para facilitar o escoamento do tráfego (criação de bandas verdes de passagem);
- as informações de fluxo veicular e porcentagem de ocupação devem ser enviadas pelo menos ciclo a ciclo, 24 (vinte e quatro) horas por dia, 7 (sete) dias na semana, ininterruptamente;
- O sistema deve manter um banco de dados com o histórico de todos esses valores enviados para consulta;
- O sistema deve permitir a programação completa de todas as funcionalidades do controlador, além das funções de VLT, BRT, nobreak, detectores físicos e virtuais bem como seus pontos de medidas, sub-areas logicas, etc.
- O software deve permitir a inserção de vários usuários vinculados a diversos perfis de acesso, além de vários pontos de acesso simultâneos ao servidor.
- O servidor poderá ser local ou em nuvem (deve ser possível a instalação em ambos os ambientes). Caso a central seja instalada em nuvem, um backup diário deve ser feito automaticamente em um computador instalado no Departamento de Transito.

1.1.1 Do ponto de vista do “hardware”, o Sistema é estruturado de forma

hierárquica, em dois níveis:

- a) Os controladores locais constituem o primeiro nível.
- b) O segundo nível constitui-se da central de controle, interligada aos controladores através de comunicação por telefonia celular GSM/GPRS/3G/4G, dispensando a necessidade de infraestruturas de comunicação próprias e suas respectivas manutenções através de corpo técnico especializado.

1.1.2 A inteligência do Sistema é distribuída nos dois níveis hierárquicos, obtendo-se uma maior confiabilidade na ocorrência de problemas nas linhas de comunicação.

- a) O centro de controle deve estar equipado com software gráfico permitindo a visualização das interseções, corredores, subáreas e de toda área controlada.
- b) O Sistema deve permitir, ainda, através da implantação de detectores veiculares, a obtenção e tratamento de dados estatísticos do volume de tráfego, da taxa de ocupação da via, e visualização do comportamento e desempenho do fluxo na área centralizada, através dos mesmos.
- c) O software da central de controle deve possibilitar a visualização e edição de todos os valores de programação existentes nos controladores de tráfego;
- d) O software da Central de Controle deverá ter como ambiente um Sistema operacional multiusuário e multitarefa preemptivo, tipo UNIX ou similar, contando inclusive com a facilidade de abertura de no mínimo dois terminais virtuais, que possibilitem a execução simultânea de funções utilitárias juntamente com a operação normal do Sistema.

1.2 Atividades Mínimas a Serem Executadas pelo Sistema

Basicamente, o controle centralizado de semáforos deve executar as seguintes atividades:

- a) Monitorar os controladores e detectores de veículos, “forçar” entradas de planos, e alterar a programação de qualquer controlador da rede, tendo acesso remoto de todos os parâmetros de programação dos controladores.
- b) Detectar e registrar, em mídia magnética, todas as falhas ocorridas no funcionamento dos detectores, controladores e rede de comunicação de dados.
- c) Proceder ao acionamento automático de “alerta” no caso de funcionamento irregular de controladores e detectores.
- d) Proceder ao acerto automático dos relógios dos controladores com o da central de controle em intervalos de tempo de, no máximo, 15min (quinze minutos). Caso os controladores tenham GPS este dispositivo deve prevalecer para acerto do relógio.
- e) Gerar relatórios gerenciais e operacionais referentes à programação, dados operacionais e ocorrências.
- f) Gerar relatórios estatísticos e gráficos, impressos e no vídeo, sobre qualquer tipo

de falha.

- g) Garantir segurança quanto a acessos não autorizados.
- h) Efetuar a monitoração dos parâmetros de segurança e de operação da programação semafórica.
- i) Incorporar o conceito de programação com interação entre subáreas independentes (subáreas lógicas).
- j) Permitir segurança e integridade quanto aos dados manipulados pelo Sistema.
- k) Executar o “reset” automático dos controladores, quando estes entrarem em amarelo intermitente, por problemas relacionados a falhas de energia elétrica.
- l) Permitir, através da digitação, a inclusão, alteração e exclusão dos parâmetros de programação semafórica armazenados em disco magnético.
- m) Processar dados dos detectores veiculares de tráfego e elaborar relatórios estatísticos baseados nos volumes de veículos e nas taxas de ocupação das vias.
- n) Baseado nos dados obtidos dos cruzamentos centralizados: fluxo veicular e taxa de ocupação dos sensores de cada aproximação veicular, a central de controle deve calcular em tempo real o nível de congestionamento de cada aproximação (para o mínimo de 5 faixas classificatórias de trânsito, cujos limites de cada faixa sejam programáveis) disponibilizando as informações obtidas sobre um mapa de tecnologia GIS (Geographic information System) e disponível para acesso de todos os municípios através da internet.
- o) As faixas de nível de congestionamento de que trata o item anterior devem classificar o trânsito no mínimo como: trânsito livre, trânsito bom, trânsito médio, trânsito lento e trânsito muito lento. A identificação sobre o mapa de tecnologia GIS deve ser feita através de cores, ou outro método similar que consiga uma fácil identificação pelos usuários.
- p) Os valores que definem os limites entre as faixas de nível de congestionamento devem ser editáveis.
- q) A central deve possuir visualização gráfica sobre mapa de tecnologia GIS (Sistema de Informação Geográfica), sendo que este mapa, com todas as informações geradas pelo sistema, deve poder ser compartilhado com os municípios através do site da prefeitura;
- r) As informações a serem compartilhadas através do site da prefeitura devem ser configuráveis;
- s) A central deve permitir gerar eventos sobre o seu mapa de tecnologia GIS. Com esses eventos entenda-se colocar sobre o mapa de tecnologia GIS um ícone que corresponda a um evento específico (alerta, acidente, bloqueio de via, etc.) para servir de canal de comunicação com os municípios;
- t) Cada evento gerado (ícone) sobre o mapa de tecnologia GIS deve permanecer ativo por tempo configurável, podendo ser reeditado conforme a necessidade;

- u) Devem existir ícones distintos para se atribuir a cada evento: um ícone para acidentes, outro ícone para alertas, outro ícone bloqueio de vias, etc.;
- v) A localização de cada ícone deve poder ser configurável sobre o mapa;
- w) Ao clicar sobre o ícone, ou pausar o mouse sobre o mesmo, deve abrir uma janela automaticamente sobre a tela gerando mais informações (detalhes) sobre o evento;
- x) A central de controle deve permitir o cadastro de e-mail de pelo menos 50 (cinquenta) usuários para que lhes sejam enviados, automaticamente pelo software da central, quaisquer ocorrências geradas pela central de controle. Com isso permite-se manter informados sobre todos os acontecimentos do sistema de gerenciamento de tráfego, mesmo os funcionários que estejam distintas do centro de controle (Diretor de Trânsito, Engenheiros, Técnicos, etc.).
- y) A central de controle deve permitir que as informações das condições de tráfego, status dos controladores e eventos gerados sejam disponibilizados automaticamente para os munícipes através do site da prefeitura. Com isso permite-se manter um canal de informação com todos os munícipes das condições do sistema semafórico e das condições de tráfego dos cruzamentos monitorados do município, bastando que estes munícipes acessem o site da prefeitura.
- z) A central de controle também deve permitir que as informações das condições de tráfego, status dos controladores e eventos gerados sejam disponibilizados automaticamente para os munícipes através de mídia social (twitter, facebook, etc.). Com isso permite-se manter informados automaticamente todos os munícipes das condições do sistema semafórico e das condições de tráfego dos cruzamentos monitorados do município, bastando que estes munícipes cadastrem-se nas respectivas redes sociais e configurem seu perfil para receber automaticamente as informações geradas pelo sistema de gerenciamento de tráfego da prefeitura..

2 IMPLANTAÇÃO DO CONCEITO DE SUB-ÁREA LÓGICA:

A contratada deve implantar o conceito de subárea lógica no software da central de controle, conforme especificado neste item.

2.1 Entende-se por subárea lógica:

- a) Um conjunto de interseções próximas fisicamente e que apresentem características homogêneas de comportamento do tráfego, pertencentes a redes físicas diferentes ou não.
- b) Uma única interseção que apresente característica de comportamento do tráfego diferente das demais interseções de uma determinada rede física.

2.2 Desta forma, o número de subáreas lógicas deve variar de uma até o total de interseções que compõem o Sistema.

2.3 De acordo com este conceito, o Sistema deve permitir a programação de planos de tráfego para as subáreas lógicas, determinando parâmetros para o conjunto de interseções e/ou para cada controlador local.

3 IMPLANTAÇÃO DO SOFTWARE GRÁFICO

3.1 Devem ser apresentadas telas em três níveis distintos:

- visualização da área total controlada;
- visualização das subáreas lógicas;
- visualização de cada interseção.

3.2 Em cada um destes níveis deve-se visualizar, no mínimo:

- nível de fluidez através de animação gráfica e valores numéricos;
- posição das faixas de retenção e de pedestres;
- posição dos equipamentos que compõem o Sistema, inclusive dos sensores de detecção veicular (laços indutivos, laços virtuais, etc.);
- características funcionais da interseção;
- visualização do plano vigente;
- alarmes.

3.3 Devem existir as seguintes telas auxiliares:

- Tela que acessada através de MENU e/ou ícone, apresente o cadastro das interseções, e suas características funcionais.
- Tela de alarmes que permita visualizar as últimas 100 (cem) falhas ocorridas no Sistema, informando a data (dia, mês e ano) e a hora (hora, minuto e segundo) da ocorrência.

3.4 A implantação do software gráfico será acompanhada pelo Departamento Municipal de Trânsito, que detalhará, em conjunto com a contratada, um caderno de requisitos.

3.5 A contratada terá o prazo de três meses (após assinatura do contrato) para implantar em perfeito funcionamento o software gráfico da central de controle.

4 COMPOSIÇÃO DO SISTEMA

4.1 Central de Controle

- a) A central de controle constitui-se dos equipamentos (incluindo infraestrutura de comunicação) e softwares incumbidos de gerenciar a operação dos controladores de tráfego. Este gerenciamento engloba a comunicação, monitoração do funcionamento e intervenção nos controladores e detectores, via “equipamento servidor”.
- b) Deve ser fornecido 01 (um) conjunto de microcomputador e periféricos, com as seguintes configurações mínimas para operar como Console de Operação do Sistema:
 - processador padrão INTEL tipo i7 Dual Core com clock de 3,5 GHz (três vírgula três gigahertz);
 - placa mãe com barramento PCI;
 - memória RAM de 8 GBytes (oito gigabytes);
 - 2 (dois) monitores LCD ou LED de 42” widescreen, colorido, tela plana;
 - uma unidade de disco rígido (e respectiva placa controladora) com alta velocidade

- de acesso e alta taxa de transferência (mínimo SATAII 3Gbit/s) e com capacidade de armazenamento mínima de 500 GBytes (quinhentos gigabytes);
- teclado tipo AT ergométrico padrão ABNT;
 - mouse óptico ou laser com resolução mínima de 600 dpi;
 - placa de rede padrão ethernet;
 - placa de vídeo padrão PCI-Express com pelo menos 512MBytes de memória;
 - 8 (oito) saídas USB 2.0;
 - cabos de conexão;
 - nobreak que permita autonomia do console de operação de pelo menos 2h (duas horas);
 - todos os equipamentos devem ser padrão desktop.
- c) Uma impressora colorida, velocidade de impressão mínima de 20ppm (vinte página por minuto) no modo normal, cabo de alimentação, software de instalação, driver para Windows 10 e GNU-Linux.
- d) Constitui-se parte integrante da central de controle, para cada um dos microcomputadores, o software aplicativo, o Sistema operacional tipo GNU-Linux ou Windows 10 ou versão superior, demais softwares necessários ao seu funcionamento.
- e) Devem ser fornecidas cópias originais em disco, de todos os softwares da central de controle, e suas autorizações para uso do Departamento Municipal de Trânsito.
- f) O software da central de controle deve ser gráfico e bastante interativo no que tange à comunicação com o usuário, apresentando uma estrutura hierárquica e organizada de comandos e funções.
- g) A inicialização do uso do software deve ser regida por uma sequência de permissão por senha, baseada no nível de acesso e intervenção autorizada. Assim, para cada tipo de operador é possível um determinado tipo de manipulação do software.
- h) Deve constar o nome do Departamento Municipal de Trânsito em todas as telas de comando e funções do software.
- i) O software da central deve permitir a inabilitação e/ou inibição de alarmes específicos.

4.2 A central de controle deve permitir ao usuário:

- a) Obtenção de informações acuradas sobre falhas ocorridas no Sistema de Controle de Tráfego, através de alarmes, indicando:
- Falta de energia no controlador.
 - Abertura da porta do controlador.
 - Defeito de detectores associado ao controlador.
 - Detecção de lâmpadas queimadas (verde, amarela e vermelha).
 - Detecção de verdes conflitantes.
 - Ausência de comunicação entre os equipamentos do Sistema.
 - Outros defeitos que possam prejudicar a segurança da interseção.

- b) O acompanhamento dinâmico da programação semafórica vigente, em qualquer um dos controladores.
- c) A intervenção remota nos controladores em situações anormais ou atípicas.
- d) O forçamento de planos em caráter emergencial ou não.
- e) O forçamento pré-programado de planos de tráfego, para contemplar eventos especiais.
- f) O ressincronismo total ou parcial do Sistema de sinalização.

4.3 Capacidade Mínima da Central de Controle:

- a) O software da central de controle deve ter a capacidade de interligar, no mínimo 300 (trezentos) controladores de tráfego, e armazenar e processar, no mínimo, 40 (quarenta) planos de tráfego para cada anel de controlador (anel = controlador virtual). Estes planos serão ativados quando o sistema operar em regime de tempo fixo com base nas tabelas de mudanças de horários das interseções e/ou da subárea lógica, conforme escolha do operador. As tabelas de mudanças de horários de planos serão baseadas no dia da semana (trocas normais) ou em dia do mês (datas especiais). As trocas de planos referentes às datas especiais têm prioridade sobre as demais.
- b) A central de controle deverá permitir, no mínimo, 64 (sessenta e quatro) trocas semanais de planos.
- c) Independente da programação normal deve ser possível o forçamento de plano, por determinado período, para um único controlador ou para toda uma subárea lógica.
- d) A qualquer momento podem ser programados, entre outros, os seguintes parâmetros dos controladores, a partir da central:
 - verdes máximos e mínimos;
 - extensão de verde no caso de estágios dependentes de demanda;
 - defasagens;
 - tempo de ciclo;
 - número de estágios de cada interseção;
 - horários de mudança de planos por controlador e por subárea lógica;
 - inserção ou retirada de um controlador em uma subárea.
- e) Devem existir várias opções de transmissão, desde a programação única da tabela de horários de mudanças de plano até a programação completa, possibilitando que todas as programações (exceto parâmetros de segurança) possam ser realizadas sem que o controlador passe para amarelo intermitente.
- f) O software deve possuir opção que ofereça, em modo autônomo, monitoração contínua do estado dos controladores, dos detectores e dos equipamentos de comunicação quanto à existência e tipo de falhas, as quais serão imediatamente reportadas ao operador do Sistema e gravadas em disco magnético devendo ser, opcionalmente, transmitidas para uma impressora.
- g) Em caso de falhas, a central de controle deve acionar um alarme sonoro e listar,

em área reservada do monitor de vídeo, as falhas dos controladores, dos detectores e de comunicação. Deve registrar o tipo de falha, o horário e data da ocorrência, assim como as ações corretivas realizadas. Todos os dados que caracterizam falhas nos componentes da central de controle devem ser armazenados em memória permanente com possibilidade de posterior impressão. Além disso devem ser registradas todas as atuações feitas pelo operador. Deve ser possível armazenar, no mínimo, as 100 (cem) últimas ocorrências verificadas pelo Sistema.

- h) O software da central de controle deve permitir a inibição do sinal sonoro de alarme, porém, o mesmo deve continuar ligado graficamente no monitor até a resolução do problema.
- i) As ocorrências registradas nestes arquivos devem conter, dentre outras, as seguintes informações:
 - tipo e descrição da ocorrência;
 - data e hora do início e fim da ocorrência;
 - intervenções do operador.
- j) O Sistema deve permitir a geração e emissão periódica de relatórios gerenciais, gráficos e estatísticos.
- k) A Central deve ser equipada com um microcomputador “off-line” para que os engenheiros de tráfego possam trabalhar com os dados extraídos do computador.

4.4 Linha de Comunicação de Dados

- a) A comunicação de dados de todo o Sistema utilizará modems GSM/GPRS/3G/4G com infraestrutura fornecida por operadora de telefonia celular.
- b) Durante a implantação do Sistema haverá uma interação entre contratada, Departamento Municipal de Trânsito e a Concessionária, no que diz respeito a detalhes técnicos da Rede de Comunicação de Dados.
- c) O Departamento de Municipal de Trânsito arcará com o fornecimento dos chips de telefonia celular e a contratação dos serviços de transmissão de dados necessários.

5. MODULO DE CONTROLE ADAPTATIVO EM TEMPO REAL

- a) O Sistema de Controle Centralizado deve possuir um módulo de Software de Controle Adaptativo em Tempo Real capaz de reagir automaticamente às condições vigentes de tráfego, informadas pelos controladores semafóricos com base nos dados gerados pelos detectores de tráfego localizados nas vias de circulação de veículos. As características exigidas para o Software de Controle em Tempo Real são:
 - a) Calcular a cada ciclo os novos valores das três variáveis básicas do controle de tráfego, que são o tempo de ciclo, os percentuais de verde de cada estágio e as defasagens entre cruzamentos;
 - b) Usar um ciclo comum dentro de uma área lógica para garantir a coordenação do tráfego e possibilitar progressões em vias arteriais (ondas verdes);

- c) Determinar os valores das variáveis de controle de tráfego sem usar tabelas de planos pré-armazenados. Portanto, não serão aceitos sistemas que selecionem, com base no estado atual do tráfego, um plano semafórico pré-calculado e armazenado em biblioteca de planos;
- d) Calcular os valores das variáveis de controle de tráfego com base em informação de todos os detectores de uma subárea lógica. Cálculos do controle de tráfego para um cruzamento baseados apenas em informações dos detectores do próprio cruzamento (sem levar em conta a totalidade da subárea lógica) não serão aceitos;
- e) Permitir a operação em tempo real com a utilização de grupos focais cronometrados, como por exemplo aqueles com lâmpadas sequenciais indicando o fim do verde e do vermelho ou qualquer outro semáforo com visualização de cronometragem. Para tanto, o Software de Controle Adaptativo em Tempo Real deve calcular os valores das variáveis de controle de forma a permitir o acionamento antecipado dos dispositivos semafóricos com indicação cronométrica;
- f) Permitir o uso de canal de comunicação com os controladores semafóricos por telefonia celular, do tipo GSM/GPRS/3G/4G, tolerando as latências inerentes a esse tipo de comunicação sem perda da qualidade do controle;
- g) Gerar no máximo 40 Mbytes por mês de dados na comunicação com cada controlador semafórico dotado de modem GSM/GPRS/3G/4G a fim de garantir modicidade da tarifação dos serviços de comunicação a serem contratados junto a operadores de telefonia celular;
- h) Prover armazenamento de dados para posterior tratamento para fins estatísticos;
- i) Apresentar dados do estado das vias públicas em interface de Internet com mapas descritivos das densidades de tráfego. A atualização dos dados do mapa na Internet deve ocorrer em intervalos máximos de 5 (cinco) minutos e deverão ser executadas diretamente, de forma automática, pelo sistema.
- j) Os mapas disponibilizados na Internet devem apresentar no mínimo: informações diretas do sistema de controle sobre a situação atual do tráfego nas áreas controladas (com legenda), identificação dos locais (cruzamentos, ruas, avenidas, bairros), e permitir zoom da visualização.
- k) Os mapas devem ser de acesso gratuito pela população para fins de informação sobre a qualidade do tráfego e dos eventos (acidades, obras, enchentes, etc.) conforme descrito acima no item **Erro! Fonte de referência não encontrada.** alínea “**Erro! Fonte de referência não encontrada.**”;
- l) Todo o software de controle centralizado adaptativo em tempo real deverá estar descrito e apresentar todas as suas telas e mensagens em português;
- m) Estar instalado e em operação contínua em cidades do Brasil para fins de visita técnica e verificação de desempenho in loco. Não serão aceitos sistemas instalados para testes e demonstração.

5 DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

Este item define a extensão e o conteúdo mínimo dos documentos técnicos que devem ser elaborados e entregues pela contratada ao Departamento Municipal de Trânsito.

5.1 Documentação Técnica de Aceitação Provisória

- a) Representação gráfica funcional do Sistema de Controle Centralizado através de diagrama de blocos.
- b) Descrição funcional de cada bloco.
- c) Especificações técnicas dos componentes da Central de Controle.
- d) Manual de operação do software de controle de tráfego e/ou software gráfico (Manual do Usuário).
- e) Descrição funcional do “no-break”.

5.2 Documentação Técnica após a Aceitação Provisória

Descreve-se a seguir os itens, a serem fornecidos pela contratada, no que diz respeito à central de controle no prazo máximo de 30 (trinta) dias após a emissão do Termo de Aceitação Provisória.

- a) Manuais de Operação e de instalação contendo detalhamento passo a passo da utilização dos seguintes softwares:
 - Software aplicativo;
 - Software de comunicação;
 - Sistema operacional;
 - Software gráfico.
- b) Manual de manutenção preventiva e corretiva relacionando os defeitos mais prováveis, modo de caracterizá-los e eliminá-los.
- c) Projeto básico de instalação física da central de controle.

5.3 Apresentação dos Documentos Técnicos

- a) Todos os documentos devem ser redigidos no idioma Português.
- b) Todos os documentos técnicos devem ser submetidos à aprovação do Departamento Municipal de Trânsito que poderá exigir alterações e complementações, a serem feitas num prazo máximo de 30 (trinta dias).