

MINISTÉRIO DA JUSTIÇA  
DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÁNSITO

# Manual de semáforos

COLEÇÃO SERVIÇOS DE ENGENHARIA

# DENATRAN



MINISTÉRIO DA JUSTIÇA  
DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO

# MANUAL DE SEMÁFOROS

2ª Edição

MINISTÉRIO DA JUSTIÇA

MINISTRO DE ESTADO  
IBRAHIM ABI-ACKEL

SECRETÁRIO-GERAL  
ARTHUR PEREIRA DE CASTILHO NETO

DIRETOR-GERAL DO DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO  
GERALDO LUIZ HORTA DE ALVARENGA

DENATRAN  
BRASÍLIA  
1984

1ª Edição: 1979

Nos termos da Lei nº 5.988, de 14 de dezembro de 1973, que regula os direitos autorais, esta publicação não poderá ser reproduzida, total ou parcialmente, de qualquer forma ou por qualquer meio (mimeografia, xerografia, datilografia, fotocópia, fonografia, ou outros meios eletrônicos e mecânicos), sem a autorização por escrito do autor.

Copyright © 1979 by DENATRAN  
— Brasília-Brasil

Todos os direitos reservados pelo Departamento Nacional de Trânsito-DENATRAN.

Ministério da Justiça — Anexo II do Edifício-Sede, 5º andar — Esplanada dos Ministérios — 70064 — Brasília-DF.

Ficha Catalográfica elaborada pela  
Biblioteca do Ministério da Justiça

345.73  
B823m Brasil. Departamento Nacional de Trânsito.

Manual de Semáforos. 2ª ed., Brasília, DENATRAN, 1984.

172 p., il. (Col. serviços de engenharia, 4).

1. Trânsito-semáforos. 2. Engenharia de Trânsito. I. Série. II. Título.

## Apresentação

A sinalização semaforica é um instrumento imprescindível à manutenção da ordem e ao estabelecimento da segurança nos fluxos de veículos e de pedestres, notadamente nas malhas urbanas de pontos de alta densidade de tráfego.

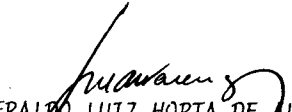
Este Manual é o resultado do trabalho conjunto do Departamento Nacional de Trânsito com a Companhia de Tráfego do Município de São Paulo e servirá de valiosa fonte de consulta para técnicos das diversas entidades responsáveis pela instalação, operação e manutenção de um sistema semaforico.

Esta segunda edição, que temos a satisfação de lançar, atendendo aos interesses da comunidade técnica, compõe, com outros manuais, a Coleção Serviços de Engenharia, de significativa importância para o equacionamento de problemas de circulação viária, existentes no trânsito brasileiro.

Graças ao modo didático como são apresentados os diversos temas, nele abordados, servirá, também, à formação de técnicos e ao preparo de pessoal auxiliar da operação de tal equipamento.

Esperamos assim ter contribuído, de modo relevante, para o desenvolvimento de medidas que visem ao incremento da segurança do trânsito.

Brasília-DF., dezembro de 1984.

  
GERALDO LUIZ HORTA DE ALVARENGA  
Diretor-Geral do DENATRAN

## SUMÁRIO

	Págs.
1. Introdução .....	7
2. Conceitos Básicos .....	11
3. Critérios para Instalação de Semáforos .....	39
4. Tipos de Controladores .....	49
5. Regulagem de Semáforos Isolados .....	59
6. Sincronização de Semáforos .....	89
7. TRANSYT — Programa Computacional para Coordenação e Sincronismo de Semáforos .....	117
8. Interseções Complexas .....	127
9. Apêndices .....	139
Bibliografia .....	171

# 1

introdução

### 1.1 — OBJETIVO DO MANUAL

O Manual de Semáforos foi elaborado com o propósito de fornecer aos técnicos encarregados da programação semafórica de uma cidade, um ferramental teórico/prático que irá auxiliá-los no cumprimento de suas funções. Dada a diversidade de características e disponibilidade de recursos, tanto econômicos quanto humanos, entre as cidades brasileiras, o Manual teve como princípio fundamental atender à maior gama possível de condições, procurando cobrir os problemas típicos de cidades de pequeno, médio e grande porte. Além disso, ao longo da discussão dos itens, procurou-se sugerir atuações realísticas, ou seja, compatíveis com a estrutura funcional do local.

Em função de sua abrangência e propósito, estabeleceu-se como orientação básica a exposição dos capítulos em linguagem narrativa, simples e direta. Os itens são abordados e discutidos em diversos níveis de complexidade, e a formulação matemática restringiu-se ao mínimo indispensável.

Sempre que oportuno, foram utilizados recursos gráficos para auxiliar e reforçar a explanação verbal dos textos.

Embora os capítulos estejam inter-relacionados numa seqüência progressiva de apresentação de matéria, eles têm características de unicidade, isto é, são completos em si mesmos. Por isso, às vezes, há uma sobreposição de informações, necessária para dar a modularidade e fechamento ao capítulo.

Cada capítulo foi escrito em parágrafos, de forma que, dependendo do conhecimento prévio do usuário, ele poderá dispensar certas abordagens e ir diretamente ao tópico que lhe interessa.

### 1.2 — BENEFÍCIOS DA REGULAGEM DE SEMÁFOROS

Nas grandes cidades, cerca de 50% dos tempos de viagens e 30% do consumo de gasolina são gastos com os carros parados nos cruzamentos, esperando que o sinal passe do período vermelho para o verde.

Em cidades menores estas porcentagens são mais reduzidas, porém sempre significativas. Num semáforo de médio porte, por onde passam, em média, 2.000 veículos por hora, perde-se, anualmente, em atrasos, aproximadamente **40.000 horas**, o que representa um custo de **2 milhões de cruzeiros** (custo social + gasolina). Uma regulagem adequada de um semáforo, ou de um conjunto de semáforos, permitirá numa estimativa conservadora, uma redução de 10 a 30% no total do atraso, resultado num benefício anual de **200 a 600 mil cruzeiros**, por semáforo regulado.

Utilizando-se de uma técnica elementar de regulagem de semáforos, é possível se chegar a um ponto próximo do ótimo. Esta técnica é simples e não exige mais que um **cronômetro**, um **controlador manual**, uma **máquina de calcular** e conhecimento de alguns conceitos e fórmulas simples.

Considerando que os três primeiros itens são facilmente disponíveis (e ainda assim substi-

