

SP 01/93

NT 161/93

Controle de Qualidade de Materiais e Serviços de Sinalização

Engº Marcio Antonio Anselmo (NPC)

1. Introdução

No século XX, com o crescimento da indústria automobilística, houve a necessidade de se regularizar e uniformizar a sinalização de trânsito.

No Brasil, com o CÓDIGO NACIONAL DE TRÂNSITO, em 1941, houve a necessidade de se propagar a sinalização em função do grande número de vias já existentes.

Visando a atender a demanda, foram trazidas tecnologias estrangeiras sem a preocupação da adequação dos materiais às nossas necessidades e de seus custos, pois um mercado consumidor generoso e vasto absorvia sem dificuldades estas adversidades.

A realidade brasileira hoje é outra, e a ênfase agora está exatamente na fixação de materiais compatíveis com as nossas necessidades, mas com a manutenção dos padrões de qualidade.

A busca destes padrões tem sido a preocupação constante dos técnicos que militam na área de sinalização de tráfego. Para tanto, procurou-se mecanismos que propiciem boas relações, entre vendedor e comprador, mas com o objetivo de manter a qualidade de materiais e serviços.

Foi então criada a NORMALIZAÇÃO que, segundo a ISO (*International Organization for Standardization*) é o processo de formulação e aplicação de regras para um tratamento ordenado de uma atividade específica, para benefício e com a cooperação de todos os interessados e em particular para a promoção da economia global, levando na devida conta condições funcionais e requisitos de segurança.

Com o nascimento das normas técnicas, houve a necessidade de ser efetuado o controle de qualidade de produtos e serviços fornecidos. Para o melhor atendimento da questão, a ISO/STACO define qualidade como: termo cobrindo toda e qualquer propriedade específica e/ou desempenho de um produto ou serviço que possa ser avaliado, para determinar se o produto ou serviço atende ao que foi especificado.

O controle de qualidade na ISSO tem dois sentidos:

- a) Em sentido amplo: o conjunto de operações (programação, coordenação e execução) objetivando manter ou melhorar a qualidade, colocando a produção no nível mais econômico possível e que satisfaça ao consumidor.
- b) Em sentido restrito: a verificação da conformidade do produto à sua definição ou especificação.

O controle de qualidade aplicado pela Superintendência de Sinalização aos materiais e serviços, ou sejam, produtos de sinalização, vai de encontro à definição em seu sentido restrito, porém visando a atingir seu sentido mais amplo.

Dessa forma, tem se conseguido produtos de sinalização de melhor qualidade e a custos inferiores.

2. Controle de Qualidade de Materiais

O controle de qualidade de materiais de sinalização é realizado através de laboratórios autorizados, de reconhecida capacidade técnica, antes da entrega, a fim de garantir o atendimento à especificação quanto às características físicas, químicas e mecânicas.

Na entrega, o material passa por inspeção no almoxarifado, visando a certificar a conformidade com os laudos emitidos pelo laboratório, bem como verificar o acabamento final dos materiais fornecidos.

2.1. Sinalização Horizontal

A sinalização horizontal é realizada através de marcas viárias com tintas ou termoplásticos, ou ainda com a aplicação de películas pré-fabricadas.

2.1.1. Tintas

As tintas são utilizadas para execução de sinalização de áreas de estacionamento (Zona Azul), sinalização provisória (desvio de obras) e de obstáculos redutores de velocidade (lombadas). Os ensaios realizados no recebimento das tintas constam da Especificação Técnica ET-SH-02.

Fornecimento de tinta vinílica ou acrílica para demarcação de solo, da CET:

- Viscosidade
- Estabilidade na armazenagem
- Material não volátil
- Pigmento
- Dióxido de Titânio
- Cromato de Chumbo
- Veículo não volátil
- Tempo de Secagem
- Resistência à abrasão
- Massa específica
- Brilho a 60°
- Flexibilidade
- Sangramento
- Resistência à Água
- Resistência ao Calor
- Resistência ao Intemperismo
- Identificação de veículo não volátil

2.1.2. Termoplásticos

O termoplástico aplicado por EXTRUSÃO é utilizado para execução de: faixas de pedestres, linhas de retenção, zebrados, legendas e símbolos.

O termoplástico aplicado por ASPERSÃO é utilizado para a execução de linhas: divisórias de fluxos, separadoras de faixas, de bordo, aproximação e alinhamento.

Os termoplásticos aplicados na sinalização são classificados quanto ao tipo de aplicação EXTRUSÃO ou ASPERSÃO, porém os ensaios são os mesmos para os dois tipos.

Os ensaios realizados no termoplástico constantes das Especificações Técnicas ET-SH-05, Termoplásticos para Sinalização Horizontal pelo processo de extrusão (EXTRUDADO), e ET-SH-08, Termoplástico para sinalização horizontal pelo processo de aspersão (HOT SPRAY), DA CET SÃO:

- Teor de ligante
- Determinação da matéria mineral
- Dióxido de titânio
- Cromato de chumbo ou sulfeto de cádmio
- Teor de microesferas de vidro
- Massa específica
- Ponto de amolecimento
- Deslizamento
- Resistência à abrasão
- Determinação da cor
- Estabilidade ao calor
- Resistência à luz

2.1.3. Películas pré-fabricadas

As películas pré-fabricadas podem ser utilizadas para a execução de quaisquer tipos de marcas. Atualmente vem sendo utilizadas na sinalização de obstáculos redutores de velocidade (lombadas). Os ensaios realizados conforme Especificação Técnica ET-SH-03, Películas pré-fabricadas para sinalização horizontal, da CET, são:

- Resistência à abrasão
- Espessura
- Atrito
- Retrorrefletância
- Resistência à luz
- Cor

2.1.4. Sinalização de Canalização

As microesferas de vidro são adicionadas às tintas, termoplásticos e películas pré-fabricadas para torná-los retrorrefletivos e são executados de acordo com a Especificação Técnica ET-SH-06, Microesferas de vidro retrorrefletivas para sinalização horizontal da CET, os seguintes ensaios:

- Resistência à solução de cloreto de cálcio
- Resistência ao ácido clorídrico
- Resistência à água
- Resistência à solução de sulfeto de sódio
- Teor de sílica
- Defeitos
- Índice de refração
- Massa específica
- Granulometria

2.2 Sinalização de Canalização

A sinalização de canalização é realizada através de dispositivos fixos como: tachas, tachões, segregadores e cavaletes de madeira.

2.2.1. Tachas, tachões e segregadores

As tachas e tachões são dispositivos auxiliares à sinalização horizontal com o objetivo de torná-la mais eficiente no que diz respeito à percepção e refletividade noturna.

Os tachões e segregadores são elementos utilizados em faixas exclusivas de ônibus e no caso do tachão também como reforço de sinalização em faixas divisoras de fluxos e alinhamentos zebrados. Os ensaios realizados no recebimento de tachas, tachões e segregadores, constantes das Especificações Técnicas ET-SC-09, Fornecimento de elementos separadores de pista, ET-SC-19, Fornecimento de tachas refletivas e ET-SC-20, Fornecimento de tachões, da CET, são:

- Cor
- Resistência à compressão
- Análise dimensional
- Retrorrefletância (elemento refletivo)

2.2.2. Prismas de concreto

Os prismas de concreto são utilizados em canalizações tais como: fechamento e prolongamento de canteiros centrais, ilhas provisórias, etc..

Os ensaios realizados no recebimento de prismas de concreto, de acordo com a Especificação Técnica ET-SC-02, Fornecimento de prismas de concreto para canalização de trânsito, da CET, são:

- Resistência à tração
- Resistência à compressão
- Análise dimensional

2.2.3. Cones de borracha

Os cones de borracha são utilizados em canalizações de emergência, desvios provisórios e como dispositivos auxiliar de equipes de operação e sinalização viárias.

Para o recebimento de cones de borracha, conforme Especificação Técnica ET-SC-13, Fornecimento de cones de borracha, da CET, são realizados os seguintes ensaios:

- Análise dimensional
- Estabilidade
- Refletividade
- Resistência à tração
- Deformação permanente
- Dureza
- Envelhecimento

2.2.4. Cavaletes de madeira

Os cavaletes de madeira têm sua utilização como os cones de borracha.

Para recebimento dos cavaletes de madeira, conforme Especificação Técnica ET-SC-14,

Fornecimento de cavaletes de madeira, da CET, são realizados os seguintes ensaios:

- Análise dimensional
- Cor

2.3 Sinalização Vertical

A sinalização vertical é um subsistema de sinalização viária que se utiliza de dispositivos de controle de trânsito, onde o meio de comunicação (sinal) está na posição vertical, fixado ao lado ou suspenso sobre a pista. Para tanto, este tipo de sinalização utiliza-se de colunas, pórticos, placas e elementos de fixação; e destinado à segurança, os gradis para pedestres.

2.3.1. Colunas, braços projetados, gradis para pedestres, elementos de fixação e pórticos metálicos

As colunas, braços projetados e pórticos metálicos são utilizados para a instalação das placas de sinalização vertical através dos elementos de fixação.

Os gradis para pedestres são utilizados como obstáculos instalados nas calçadas com o objetivo de dificultar a travessia de pedestres fora dos locais adequados.

Neste tipo de materiais, são feitos, de acordo com as Especificações Técnicas ET-SV-06, Fornecimento de elementos e acessórios de fixação de placas de sinalização de trânsito, ET-SV-07, Fornecimento de colunas e braços para sinalização vertical, ET-SV-11, Fornecimento de gradis para pedestres e ET-SV-18, Fornecimento e instalação de pórticos e semi-pórticos metálicos, da CET, os seguintes ensaios:

- Composição química
 - a) Teor de carbono
 - b) Teor de fósforo
 - c) Teor de enxofre
 - d) Teor de manganês
 - e) Teor de silício

- Propriedades mecânicas
 - a) Escoamento
 - b) Resistência à tração
 - c) Alongamento
 - d) Achatamento

- Revestimento
 - a) Massa de camada de zinco (peso)
 - b) Aderência da camada de zinco
 - c) Uniformidade da camada de zinco
 - d) Espessura da camada de zinco

- Análise dimensional

2.3.2 Placas de Alumínio

As placas atualmente confeccionadas são as de regulamentação, advertência, indicação, serviços e orientação.

No recebimento deste tipo de material, de acordo com as Especificações ET-SV-08, Fornecimento de placas de regulamentação e advertência para sinalização vertical de trânsito e ET-SV-10, Fornecimento de placas de orientação simples e moduladas de sinalização vertical de trânsito, da CET, são feitos os seguintes ensaios:

- Composição química
 - a) Teor de silício
 - b) Teor de ferro
 - c) Teor de cobre
 - d) Teor de manganês
 - e) Teor de magnésio
 - f) Teor de cromo
 - g) Teor de zinco
 - h) Teor de titânio
- Aderência – superfícies pintadas
- Propriedades mecânicas
 - a) Resistência à tração
 - b) Escoamento
 - c) Alongamento
- Análise dimensional

2.3.3. Tintas

As tintas são utilizadas na execução de placas pintadas a revólver a ar comprimido e por processo *silk-screen*.

As tintas utilizadas em placas pintadas são verificadas de acordo com as Especificações ET-SV-19, Fornecimento de esmalte sintético semi-brilhante para placas de sinalização de trânsito (secagem a ar) e ET-SV-20, Fornecimento de tinta de aderência de polivinilbutiral e tetroxicromato de zinco “*wash-primer*”, da CET, através dos seguintes ensaios:

- Pigmento
- Sedimentação
- Estabilidade
- Material não volátil
- Cor
- Massa específica
- Sólidos por volume
- Sólidos por massa
- Finura de moagem
- Consistência
- Rendimento teórico
- Tempo de secagem

- Poder de cobertura
- Óxido de cromo
- Brilho
- Óxido de zinco
- Alongamento
- Tempo de vida útil
- Aderência
- Resistência à névoa salina
- Resistência à umidade
- Resistência ao dióxido de enxofre

2.3.4. Película refletiva

As películas refletivas são utilizadas principalmente na confecção de placas de orientação. No Brasil, até o momento não são realizados nenhum tipo de ensaio em películas refletivas utilizadas na confecção de placas de sinalização, mas estão sendo realizados estudos técnicos para a elaboração de especificações que deverão prever o controle de qualidade através de ensaios, tais como:

- Adesão inicial
- Adesão final
- Brilho
- Cor
- Retrorreflexão
- Resistência ao intemperismo

2.4 Sinalização Semafórica

A sinalização semafórica, representada por dispositivos luminosos que alternam ou priorizam o direito de passagem nas interseções, é composta de grupos focais fixados em colunas metálicas e acessórios tais como: cabos e lâmpadas comandadas por controladores de tráfego, eletromecânicos ou eletrônicos, isolados ou interligados, ou ainda comandados por uma central de controle.

2.4.1. Grupos Focais

Os grupos focais podem ter: 3 focos veiculares (verde, vermelho e amarelo), 2 focos de pedestres (verde e vermelho), 1 ou 2 focos veiculares intermitentes (amarelo) ou ainda um foco veicular com máscara seta (verde).

Nos grupos focais, fabricados de acordo com as Especificações ET-SS-04, Fornecimento de grupos focais veiculares e de pedestres para semáforo e ET-SE-08, Fornecimento de grupos focais para semáforos tipo SEMCO, da CET, são efetuados os ensaios:

- Composição química
 - a) Teor de silício
 - b) Teor de ferro
 - c) Teor de cobre
 - d) Teor de manganês
 - e) Teor de magnésio
 - f) Teor de zinco

- g) Teor de titânio
- Propriedades mecânicas
 - a) Escoamento
 - b) Resistência à tração
 - c) Alongamento
- Névoa salina
- Aderência da pintura
- Hermeticidade
- Intensidade luminosa
- Análise dimensional

2.4.2. Colunas e braços projetados

As colunas e braços projetados para semáforos são utilizados como suportes para a instalação dos grupos focais através de acessórios de fixação.

Os ensaios realizados nestes materiais, constantes das Especificações ET-SS-03, Fornecimento de colunas e braços para sinalização semafórica e ET-SE-07, Fornecimento de postes e braços projetados para semáforos tipo SEMCO, da CET, são:

- Composição química
 - a) Teor de carbono
 - b) Teor de fósforo
 - c) Teor de enxofre
 - d) Teor de manganês
 - e) Teor de silício
- Propriedades mecânicas
 - a) Escoamento
 - b) Resistência à tração
 - c) Alongamento
 - d) Achatamento
- Revestimento
 - a) Massa de camada de zinco (peso)
 - b) Aderência da camada de zinco
 - c) Uniformidade da camada de zinco
 - d) Espessura da camada de zinco
- Análise dimensional

2.4.3 Cabos

Os cabos alimentares são utilizados para alimentação do controlador e dos laços detetores de veículos, embutidos no pavimento do sistema SEMCO.

No sistema de semáforos convencional são utilizados os cabos elétricos para alimentação e interligação de cruzamentos.

São utilizados ainda no sistema SEMCO os cabos de controle que interligam o controlador aos grupos focais, os cabos de transmissão de dados que interligam o equipamento local à Central de Computadores, e os cabos dos laços detetores que detectam a passagem de veículos nas diversas aproximações do cruzamento.

Os cabos alimentadores, de transmissão de dados, de controle e de laços detetores utilizados na sinalização semafórica são verificados segundo as Especificações: ET-SS-10, Fornecimento de cabos elétricos para semáforos, ET-SE-05, Fornecimento de cabos para laço detetor, ET-SE-06, Fornecimento de cabo alimentador do laço detetor, ET-SE-12, Fornecimento de cabo alimentador do controlador, ET-SE-13, Fornecimento de cabo de transmissão de dados e ET-SE-15, Fornecimento de cabos de controle, da CET, em relação às seguintes características:

- Características elétricas
 - a) Resistência elétrica do condutor
 - b) Resistência de isolamento
 - c) Tensão aplicada
 - d) Capacidade mútua
 - e) Continuidade de blindagem

- Características dimensionais
 - a) Espessura do isolamento
 - b) Espessura da blindagem
 - c) Diâmetro do condutor
 - d) Espessura da cobertura

2.4.4. Lâmpadas

São utilizadas lâmpadas incandescentes nos grupos focais de semáforos convencionais e lâmpadas halógenas nos grupos focais de semáforos tipo SEMCO, as quais sofrem, conforme Especificações ET-SS-07, Fornecimento de lâmpadas para semáforos e ET-SE-16, Fornecimento de lâmpadas halógenas, da CET, as seguintes verificações:

- Inspeção
 - a) Potência inicial
 - b) Fluxo luminoso inicial

- Vida
 - a) Fluxo luminoso final
 - b) Vida média

2.5. Sinalização de Segurança

Na sinalização de segurança serão tratadas as defensas metálicas e as barreiras de concreto que são utilizadas com o objetivo de absorver os impactos e redirecionar os veículos, reconduzindo-os à pista de rolamento.

2.5.1. Defensas metálicas

As defensas metálicas são utilizadas principalmente em vias expressas e marginais dos rios Tietê e Pinheiros.

Em defensas metálicas são realizados conforme Especificação ET-SV-13, Fornecimento de defensas metálicas, da CET, os seguintes ensaios:

- Composição química
 - a) Teor de carbono
 - b) Teor de fósforo
 - c) Teor de enxofre

- Propriedades mecânicas
 - a) Resistência à tração
 - b) Escoamento
 - c) Alongamento
 - d) Dobramento

- Revestimento
 - a) Massa de camada de zinco (peso)
 - b) Espessura da camada de zinco

- Análise dimensional

2.5.2. Barreiras de concreto

As barreiras de concreto são utilizadas em locais onde não é recomendada a utilização de defensas metálicas.

Nas barreiras de concreto são controlados os seguintes itens de acordo com a ET-SC-17, Fornecimento de barreira de segurança de concreto tipo New Jersey, da CET:

- Compressão do concreto – rompimento aos 7 e 28 dias
- Abatimento do tronco do cone
- Análise dimensional

3. Controle de Qualidade de Serviço

O controle de qualidade de serviços é uma das fases importantes da execução da sinalização, pois de nada adiantaria controlar somente os materiais se durante a sua aplicação não houvesse controle.

Os serviços de sinalização, executados por empresas contratadas ou mesmo realizados pelas equipes da Companhia sofrem controle de qualidade através de laboratórios contratados, caso da sinalização horizontal ou pela sua própria fiscalização.

3.1. Sinalização Horizontal

A sinalização horizontal é executada através de equipamentos adequados à forma de aplicação: à frio ou à quente.

Em ambos os casos são controlados os seguintes itens, de acordo com as ET-SH-01, Execução e fiscalização de sinalização horizontal com tintas à base de resinas acrílicas. ET-SH-04, Execução e fiscalização de sinalização horizontal com materiais termoplásticos pelo processo de extrusão (EXTRUDADO), ET-SH-07, Execução e fiscalização de sinalização horizontal com materiais termoplásticos pelo processo de aspersão (HOT SPRAY), ET-SH-09, Execução e fiscalização de sinalização horizontal com películas pré-fabricadas e ET-SH-10, Controle de qualidade de serviços de sinalização horizontal com materiais termoplásticos, da CET:

- Preparação do pavimento
 - a) Limpeza
 - b) Desengraxamento
 - c) Secagem

- Equipamentos
 - a) Auxiliares
 - b) De aplicação

- Execução
 - a) Condições ambientais
 - b) Espessura
 - c) Largura
 - d) Conformidade com o projeto
 - e) Retrorrefletorização

3.2. Sinalização de Canalização

A sinalização de canalização realizada através de dispositivos móveis tais como: cones de borracha e cavaletes de madeira tem sua utilização definida por Normas Operacionais.

A sinalização executada através de dispositivos fixos, de acordo com as ET-SC-01, Implantação e Manutenção de prismas de concreto para canalização de trânsito, ET-SC-16, Serviços de Implantação e manutenção de elementos separadores de pista – segregadores, ET-SC-21, Serviços de implantação e manutenção de tachas e ET-SC-23, Serviços de implantação e manutenção de tachões, da CET, são fiscalizados nos seguintes itens:

- Equipamentos

- Preparação do pavimento
 - a) Limpeza
 - b) Desengraxamento
 - c) Secagem

- Pré marcação
- Furação

- Execução
 - a) Assentamento e fixação de peças
 - b) Conformidade com o projeto

3.3. Sinalização Vertical

3.3.1. Na sinalização vertical são fiscalizados os seguintes itens, de acordo com as ET-SV-01, Implantação de sinalização vertical e gradis para pedestres, ET-SV-02, Manutenção de sinalização vertical e gradis para pedestres e ET-SV-18, Fornecimento e instalação de pórticos e semi-pórticos metálicos:

- Equipamentos
- Marcação de locais de fixação

- Execução das fundações
- Colocação de suportes de sinalização
- Colocação de placas de sinalização
- Conformidade com o projeto

3.3.2. Na ET-SV-03, Serviços de lavagem de sinalização vertical são inspecionados os seguintes itens:

- Limpeza de superfícies
- Materiais utilizados
- Equipamentos utilizados

3.4. Sinalização Semafórica

3.4.1. Na sinalização semafórica, independentemente de ser comandada por equipamento eletromecânico ou eletrônico, os itens controlados de acordo com as ET-SS-01, Implantação de Sinalização semafórica eletromecânica, ET-SS-02, Manutenção corretiva de sinalização semafórica eletromecânica, ET-SS-11, Manutenção preventiva de sinalização semafórica eletromecânica, ET-SE-01, Implantação de sinalização semafórica eletrônica, ET-SE-02, Manutenção corretiva de sinalização semafórica eletrônica, ET-SE-03, Manutenção preventiva de sinalização semafórica eletrônica, da CET, são:

- Verificação do local de instalação
- Execução de fundações
 - a) Profundidade
 - b) Diâmetro
- Montagem de Estrutura metálica
- Instalação de grupos focais
- Instalação de controladores
- Instalação de cablagem
- Conformidade com o projeto

3.4.2 De acordo com a ET-SE-04, Serviços de instalação e manutenção de laços detetores de veículos, da CET, são controladas as seguintes características:

- Verificação do local de instalação
- Instalação de cabos
- Condições elétricas
 - a) Resistência dos cabos
 - b) Resistência de isolamento
- Conformidade com o projeto

3.4.3. Na implantação e retirada de cabos subterrâneos para a rede de transmissão de dados (RTD), ET-SE-14, são verificados os seguintes itens:

- Continuidade
- Identidade dos pares
- Isolação
- Atenuação
- Resistência
- Conformidade com o projeto

3.5. Sinalização de segurança

Para execução de serviços de defensas metálicas e barreiras de concreto as especificações: Implantação de defensas metálicas ET-SV-12, e Fornecimento de barreiras de segurança em concreto tipo New Jersey ET-SC-17, da CET, prevêm os seguintes itens a serem fiscalizados:

- Equipamentos
- Conformidade com os projetos

4. Inspeções e Ensaios

Todos os ensaios e inspeções aqui enumerados encontram-se descritos em sua metodologia de execução e mesmo em seus requisitos exigidos, nas Especificações Técnicas da CET, ou nas Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – SABNT, e, na sua falta, em normas internacionais.

Engº Marcio Antonio Anselmo (NPC)
Especialista II