



C D T - CENTRO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO

Especificação Particular

**SINALIZAÇÃO VIÁRIA
HORIZONTAL DEFINITIVA - TINTA
À BASE D'ÁGUA**

DESIGNAÇÃO – ARTERIS ES – 100
Revisão 2 - Agosto de 2018

Especificação Particular para Execução de

SINALIZAÇÃO VIÁRIA HORIZONTAL DEFINITIVA – TINTAS À BASE D'ÁGUA

Designação ARTERIS ES 100- Rev 02 (Agosto/2018)



1. RESUMO

Esta norma estabelece os procedimentos para a execução de sinalização viária horizontal retrorrefletiva com utilização de tintas acrílicas emulsionadas em água, bem como a avaliação de sua aplicação nos pavimentos.

2. REFERÊNCIA NORMATIVA

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis para aplicação desde documento. Para referência datada, aplica-se somente as edições citadas. Para referências não citadas aplica-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas):

- **ABNT - NBR 7396** – Sinalização Viária – Material para sinalização – Terminologia
- **ABNT - NBR 14723** – Sinalização Viária – Avaliação da Retrorefletividade utilizando equipamento manual com geometria de 15 cm
- **ABNT - NBR 14725-4** – Produtos químicos – informações sobre segurança, saúde e meio ambiente – Parte 4: Ficha de segurança do produto químico (FISPQ)
- **ABNT - NBR 16184** – Sinalização horizontal viária – Esfera e microesfera de vidro – Requisitos e método de ensaio.
- **DNIT - ES 100** – Obras complementares – Segurança no tráfego rodoviário – Sinalização Horizontal – Especificação de serviço.

3. DEFINIÇÃO

Para os efeitos deste documento, aplicam-se os termos e definições da ABNT – NBR 7396, bem como os seguintes termos apresentados abaixo:

3.1. PONTO DE ORVALHO

Temperatura em que ocorre a condensação dos vapores de água do ambiente sobre uma superfície. A temperatura do ponto de orvalho é estimada mediante tábuas psicométricas, interpolando-se a umidade relativa do ambiente com a temperatura ambiente.

3.2. REMOÇÃO DA SINALIZAÇÃO

Remoção da demarcação pré-existente, chegando-se a um resultado final em que a demarcação não passa a ser observada.

4. CONDIÇÕES GERAIS

4.1. SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA

Os serviços de execução da sinalização horizontal só podem ser iniciados após a instalação de todos os elementos para uma sinalização de obra adequada a cada local de serviço. Esta sinalização deve atender a todas as exigências explícitas no Manual de Obras e Serviços da ARTERIS.

5. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.1. EQUIPAMENTOS

5.1.1. Equipamentos para limpeza do pavimento

Devem ser constituídos por vassoura, escova, compressores para limpeza com jato de ar ou água, de modo que seja possível limpar e secar adequadamente a superfície a ser demarcada.

5.1.2. Equipamentos para aplicação da demarcação

Os equipamentos necessários para aplicação da tinta de demarcação viária sobre a superfície do pavimento devem ser montados sobre o veículo auto propulsor, contendo, no mínimo, os seguintes itens:

- a) Compressor de ar, com capacidade no mínimo 20% superior à necessidade típica da aplicação (vazão de 3m³/minuto e pressão de 7kgf/cm²).

- b) Manômetros de precisão para aferição das pressões nas pistolas de tintas - devem estar posicionados o mais próximo possível da pistola de aplicação (tipicamente, a pressão aplicada deve estar entre 4 a 5,5 kgf/cm²);
- c) Tanques pressurizados para tinta, fabricados em aço inoxidável preferencialmente, ou aço carbono, material que requer manutenção mais intensa, com tampa para abastecimento com no mínimo 300 mm de diâmetro e com peneira móvel na boca do tanque;
- d) Reservatórios pressurizados para as microesferas de vidro a serem aplicadas por aspersão, com fundo cônico para não formação do cone de esfera e com tampa de abastecimento com no mínimo 200 mm de diâmetro, e com peneira móvel na boca do tanque;
- e) Vasos de pressão contendo tampa em aço carbono 1020 e espessura mínima de 3/8" (9,525mm), com três fechos de aço 1045 com rosca na ponta, escamoteáveis, para facilitar o abastecimento, e vedação que garanta sua estanqueidade, fixando em três pontos em formato de estrela;
- f) Reguladores de pressão individuais para cada vaso de pressão;
NOTA: os vasos de pressão são regulamentados pela NR 13.
- g) Agitadores mecânicos no tanque para homogeneização da tinta;
- h) Conjunto aplicador automático contendo no mínimo duas pistolas que atendam a ambos os lados e execução de faixa dupla, próprias para tinta, e dois semeadores de microesfera de vidro para cada pistola;
- i) Sistemas limitadores de faixas;
- j) Sistemas de braços suporte para pistolas;
- k) Quadro de instrumentos e válvulas para regulagem e controle de acionamento das pistolas;
- l) Equipamento(s) programador(es) automático(s) sequenciador(es) com capacidade de alterar a cadência das faixas de forma automática, sem a parada do equipamento, e que atenda(m) aos dois lados do veículo. O sequenciador automático deve interagir com a velocidade;
- m) Dispositivo a ar comprimido para aspersão de microesferas de vidro (semeadores), devendo apresentar flexibilidade para troca de bicos (orifícios), adequando-se para aspergir microesferas de quaisquer granulometrias a pressão entre 1,0 kgf /cm² e 3,5 kgf/cm²;

- n) Sistema de pistolas manuais pressurizadas (de atuação pneumática), com mangueira suficiente para aplicação em distâncias de 10 a 15 metros, passíveis de uso em ambos os lados;
- o) Sistema de semeadores manuais atuadas pneumaticamente, com mangueira suficiente para aplicação em distâncias de 10 a 15 metros, passíveis de uso em ambos os lados;
- p) Dispositivo de segurança.

NOTA: Todos os equipamentos que serão utilizados devem passar por vistoria prévia da Fiscalização da ARTERIS, sendo permitida apenas a utilização de equipamentos HOMOLOGADOS pelo Centro de Desenvolvimento Tecnológico (CDT-ARTERIS).

5.2. OUTROS DISPOSITIVOS

- a) Termômetro para quantificar a temperatura do ambiente e do pavimento;
- b) Higrômetro para verificar a umidade relativa do ar;
- c) Trena e medidor de distância;
- d) Medidor de espessura pente e folha de Flandres;
- e) Lupa;
- f) Dispositivo graduado e com laudo de calibração para coleta de materiais, necessários à calibração da vazão nas pistolas de tintas e microesferas.

5.3. MATERIAIS

5.3.1. Tintas

As tintas a serem utilizadas devem atender às exigências das Normas Brasileiras aplicáveis (ABNT – NBR 13699). Logo após a abertura do recipiente, a tinta não pode apresentar separação de fases (sedimentos), ou grumos que não possam ser facilmente dispersos por ação manual. Caso não seja possível homogeneizar naturalmente, a tinta não pode ser aplicada. A tinta não deve apresentar coágulos, nata, crostas ou separação de cor. A tinta deve ser homogeneizada antes de sua deposição no tanque e deve apresentar a consistência especificada, sem ser necessária a adição de outro aditivo qualquer. Caso haja necessidade de adição de

solvente (água) para diluição da tinta, este fato deve ser previamente comunicado à fiscalização da ARTERIS, e caso seja aprovada, a diluição deve ser realizada conforme indicado pelo fabricante.

5.3.2. Microesferas de vidro

As microesferas de vidro devem atender às exigências das Normas Brasileiras aplicáveis (ABNT – NBR 16184). As microesferas devem ser adicionadas em duas etapas;

1ª Etapa - Tipo I-B: devem ser incorporadas à tinta antes da sua aplicação (pré-misturadas no tanque) a razão entre 200 a 300 gramas por litro de tinta;

2ª Etapa - Tipo II-A/II-B/II-C: devem ser aplicadas por aspersão, concomitantemente com a aplicação da tinta, a razão que assegure a retrorrefletividade especificada pelo contratante.

As microesferas de vidro devem ser acompanhadas de relatório de ensaio emitido pelo fabricante, fazendo referência ao lote de fabricação. O critério do interessado, o lote de microesfera de vidro pode ser analisado por laboratório qualificado.

6. EXECUÇÃO

6.1. REMOÇÃO DA SINALIZAÇÃO EXISTENTE

Em casos onde há a necessidade de remoção de demarcações viárias antigas para inversão do sentido ou devido a qualquer outro motivo, esta deve ser realizada através de Lixamento, Microfresagem do pavimento, Hidrojateamento ou Jateamento a seco auto-aspirado.

6.1.1. Lixamento

Consiste em lixar a superfície demarcada com equipamento motorizado específico para este fim. Este método altera a textura superficial e a aparência do pavimento, não sendo aplicável à pavimentos abertos.

6.1.2. Fresagem

Consiste em realizar uma microfresagem com espessura máxima de 3mm, removendo apenas uma micro camada do pavimento que contém a demarcação, sem causar

grandes desníveis entre o pavimento fresado e não fresado. Este método altera a textura superficial e aparência do pavimento, não sendo recomendado para pavimentos abertos.

6.1.3. Hidrojateamento

Consistem em realizar jateamento de água em alta pressão, através de métodos que podem ser:

- a) Jateamento abrasivo;
- b) Jateamento simples;

Tais métodos exigem controle cuidadoso da pressão, a fim de se evitar a remoção excessiva do pavimento.

6.1.4. Jateamento e seco auto aspirado

Consiste no bombeamento com material abrasivo da superfície demarcada com simultânea sucção dos resíduos que são recolhidos para reservatório próprio. Este método permite alta produtividade e pequenos danos ao pavimento.

6.2. PREPARAÇÃO DO PAVIMENTO

A superfície a ser demarcada deve se apresentar seca, livre de sujeira, óleo, graxa ou qualquer outro material estranho que possa prejudicar a aderência da tinta a base d'água no pavimento. Quando a varrição ou aplicação de jato de ar comprimido não for suficiente para remover todo material estranho, a limpeza do pavimento deve ser completada de maneira adequada e compatível com o tipo de material a ser removido.

Em pavimentos asfálticos novos, deve haver um tempo de cura de 30 dias antes da execução da sinalização definitiva prevista no projeto. Se houver a necessidade de liberação da pista ao tráfego antes deste período, deve-se executar a sinalização horizontal provisória, de modo que o trecho se encontre devidamente sinalizado antes da abertura ao tráfego. A execução da sinalização provisória não substitui a execução da sinalização definitiva.

No caso de pavimento rígido (Concreto de Cimento Portland), a superfície também deve de apresentar limpa. Deve ser assegurado que foi realizada a remoção total da película química de cura de concreto através do processo de escovamento mecânico e jateamento de água quente sob pressão. O controle de remoção desta película pode

ser feito pela detecção das áreas com aumento da tensão superficial proporcionada pelo o agente químico de cura. Essa verificação é feita através de formação de gotas que não se espalham quando se borrifa água sobre a superfície. Uma vez realizada a limpeza da superfície, deve ser utilizado um promotor de aderência compatível com o produto especificado para sinalizar o pavimento. Sobre o promotor de aderência, deve ser aplicada uma demarcação de contraste na cor preta, com as mesmas características da demarcação a ser executada, excedendo em no mínimo 5cm a largura e o comprimento da demarcação a ser executada.

6.3. PRÉ-MARCAÇÃO

Anteriormente à aplicação da tinta, deve ser realizada a pré-marcação, seguindo rigorosamente as cotas do projeto. É através da pré-marcação que o operador da máquina irá se guiar para a aplicação do material. Na revitalização de pinturas antigas é permitido o uso das faixas antigas como referencial, desde que não comprometa as cotas do projeto.

6.4. PINTURA DE CONTRASTE

Sempre que houver insuficiência de contraste entre as cores do pavimento e da tinta, as faixas de demarcação devem receber previamente uma camada de contraste na cor preta, proporcionando melhoria na visibilidade diurna (principalmente em pavimentos de Concreto de Cimento Portland). A tinta preta deve ter os requisitos das tintas de demarcação de acordo com as Normas Brasileiras aplicáveis.

6.5. EXECUÇÃO DE FAIXAS EM PISTA SIMPLES

O conjunto aplicador deve ser disposto de forma a garantir a retrorefletividade mínima exigida quando medida no sentido do tráfego. Por este motivo, recomenda-se que as pistolas para aplicação de tinta e os espalhadores de microesferas estejam alinhadas para realizar a aplicação dos materiais em um ângulo de 90° em relação à superfície do pavimento.

6.5. DEMARCAÇÃO

É necessário verificar as seguintes condições ambientais antes de executar a demarcação:

- a) Temperatura ambiental igual ou superior a 10 C°;
- b) Temperatura ambiental igual ou inferior a 40 C°;
- c) Temperatura do pavimento superior a 3° C° do ponto de orvalho (ver tabela abaixo);
- d) Que não esteja chovendo ou o pavimento esteja aparentemente seco.

Temperatura Ambiente (°C)	Umidade Relativa do Ar												
	10	20	30	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
10	-19	-11	-7	-3	-1	0	1	3	4	5	6	7	8
11	-20	-11	-6	-2		1		4		6		8	
12	-19	-10	-5	-1	0	2	3	4	6	7	8	9	10
13	-18	-9	-4	0		3		5		8		10	
14	-17	-9	-3	1	2	4	5	6	8	9	10	11	12
15	-16	-7	-3	1	3	5	6	7	9	10	11	12	13
16	-16	-7	-2	2	4	6	7	8	9	11	12	13	14
17	-15	-6	-1	3	5	6	8	9	10	11	13	14	15
18	-14	-5	0	4	6	7	9	10	11	12	13	15	15
19	-13	-5	1	5	7	8	10	11	12	13	14	15	16
20	-12	-4	1	5	8	9	11	12	13	14	15	16	17
21	-12	-3	3	7	9	10	12	13	14	15	16	17	18
22	-11	-2	4	8	10	11	13	14	15	16	17	18	19
23	-10	-1	5	9	10	12	13	15	16	17	18	19	20
24	-10	0	5	10	11	13	14	16	17	18	19	20	21
25	-9	1	6	10	12	14	15	17	18	19	20	21	22
26	-8	1	7	11	13	15	16	18	19	20	21	22	23
27	-7	2	8	12	14	16	17	19	20	21	22	23	23
28	-7	3	9	13	15	17	18	19	21	22	23	24	25
29	-6	4	10	14	16	18	19	20	22	23	24	25	26
30	-6	3	10	14	17	18	20	21	24	24	25	26	27
31													
32					19	20	22	23	25	26	27	28	29
33													
34					20	22	24	25	27	28	29	30	31
35	-2	8	14	18		22		25		27		31	
36					22	24	26	27	28	30	31	32	33
37													
38					24	26	27	29	30	32	33	34	35
39													
40	1	11	16	23	26	28	29	31	32	33	35	36	37

Nota: Para aplicar a tabela podem ser utilizados os seguintes dados: supondo que a temperatura ambiente seja igual a 25 °C e umidade relativa do ar igual a 75%, o ponto de orvalho será de 20°C. Portanto, o material só pode ser aplicado se a temperatura do substrato for no mínimo de 23°C (3°C acima da temperatura do orvalho).

7. ACEITAÇÃO

7.1. ESPESSURA

A aceitação fica condicionada a medição da espessura úmida da tinta aplicada, devendo ser avaliada através de placa metálica e de “pente medidor”. A espessura úmida deve ser de no mínimo 0,5 mm (500µm) e fica limitada à no máximo 0,6 mm (600µm) caso não seja utilizada tinta desenvolvida para aplicação de alta espessura. A espessura da película seca aplicada deve ser medida em laboratório através da massa do material sobre uma área conhecida e sua massa específica ou pelo método magnético.

As medidas devem ser realizadas sem adição de microesferas do tipo Drop-On, ou seja, sem a aspersão de microesferas na superfície da tinta.

Para cada 200 m² de área demarcada ou em cada jornada de aplicação, deve ser colhida no mínimo uma amostra para verificação da espessura da película aplicada.

7.2. RETRORREFLETIVIDADE INICIAL

As medidas da retrorrefletividade das faixas de demarcação devem ser feitas no campo, conforme ABNT NBR 14723. A aceitação dos serviços estará condicionada à obtenção de valores de retrorrefletividade, em qualquer momento durante os primeiros 15 dias após a execução dos serviços, superiores ao especificado na tabela abaixo:

Produto	Retrorrefletividade inicial mínima requerida (mcd/lux/m²)
Cor branca - Definitiva	350
Cor amarela - Definitiva	250

Os serviços só serão aceitos caso: (i) houver aderência da tinta, (ii) atender o padrão da cor, (iii) a espessura atender ao especificado, (iv) as larguras das marcas estiverem dentro do especificado, (v) os equipamentos atenderem o especificado, (vi) a retrorrefletividade se apresentar superior ao limite mínimo estabelecido na tabela

acima, (vii) se forem utilizados materiais ensaiados e homologados pelo CDT-ARTERIS e (viii) se o material acompanha relatório técnico conclusivo do laboratório. Caso algum dos itens não se apresente em conformidade, os serviços estarão rejeitados pelo controle de qualidade da ARTERIS.