

UNIEVANGÉLICA

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

LEONEL REGIS VALENTE

KEVIN NEVES NOGUEIRA

**ANÁLISE DE SINALIZAÇÃO VIÁRIA BR-414 – TRECHO
URBANO DE ANÁPOLIS**

ANÁPOLIS/GO

2018

LEONEL REGIS VALENTE
KEVIN NEVES NOGUEIRA

**ANÁLISE DE SINALIZAÇÃO VIÁRIA BR-414 – TRECHO
URBANO DE ANÁPOLIS**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA**

ORIENTADOR: ISA LORENA SILVA BARBOSA

ANÁPOLIS/GO

2018

FICHA CATALOGRÁFICA

VALENTE, LEONEL REGIS /NOGUEIRA, KEVIN NEVES

SINALIZAÇÃO VIÁRIA

90 P, 297 mm (ENC/UNI, Bacharel, Engenharia Civil, 2017).

TCC - UniEvangélica

Curso de Engenharia Civil.

TCC - UNIevangélica

1. Sinalização viária

2. BR-414

3. Microesferas

4. Orçamento

I. ENC/UNI

II. Título (Série)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

VALENTE, Leonel Regis; NOGUEIRA, Kevin Neves. Estudo de caso de sinalização viária na Rodovia BR-414 (trecho saída de Anápolis-go à base aérea de Anápolis). TCC, Curso de Engenharia Civil, UniEvangélica, Anápolis, GO, 90p. 2018.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Leonel Regis Valente

Kevin Neves Nogueira

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO: Estudo de Caso de Sinalização Viária na Rodovia BR-414

GRAU: Bacharel em Engenharia Civil

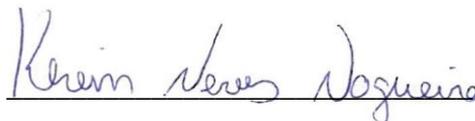
ANO: 2018

É concedida à UniEvangélica a permissão para reproduzir cópias deste TCC e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste TCC pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.



Leonel Regis Valente

E-mail: leonel.valente@hotmail.com



Kevin Neves Nogueira

E-mail: kevin_neves@icloud.com

A Deus, nosso maior amparo, que iluminou o nosso caminho, nos deu força e coragem ao longo desta caminhada para vencer as dificuldades. Aquele que é essencial em nossas vidas, principalmente nos momentos de angústia.

LEONEL REGIS VALENTE
KEVIN NEVES NOGUEIRA

**ANÁLISE DE SINALIZAÇÃO VIÁRIA BR-414 – TRECHO
URBANO DE ANÁPOLIS**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO CURSO DE
ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL**

APROVADO POR:



ISA LORENA SILVA BARBOSA, Mestra (UniEvangélica)
(ORIENTADORA)



VANESSA HONORATO DOMINGOS, Mestra (UniEvangélica)
(EXAMINADOR INTERNO)



KÍRIA NERY ALVES DO ESPIRITO SANTO GOMES DOMINGOS, Mestra
(UniEvangélica) (EXAMINADOR INTERNO)

DATA: ANÁPOLIS/GO, 14 de MAIO de 2018.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, que permitiu que tudo isso acontecesse ao longo de minha vida, e não somente nestes anos como universitário, mas que em todos os momentos é o maior mestre que alguém pode conhecer.

Aos meus pais e meu irmão, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

A minha orientadora Isa Lorena, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e incentivos.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

Leonel Valente

AGRADECIMENTOS

Ao escrever esse trabalho passou um filme na minha cabeça. Desde o ensino médio, aonde ficava aquela dúvida do que ser fazer, até esse prezado momento, e é muito gratificante ver a minha evolução, o quanto que amadureci e que todo esforço vale a pena.

Sou muito grato a Deus, por me dá saúde todos os dias para levantar da cama, pelo o dom da vida e por ter me colocado força de vontade e perseverança, pois em muitas vezes nos temos a vontade de Desistir.

Aos meus pais, que sempre lutaram para me dar tudo do bom e do melhor, que me ensinaram a ser honestos e justos com as coisas e sempre fizeram acreditar que as coisas sempre dariam certo, e aqui estamos nos, formando! Mas em especial a minha mãe, Andrea Neves, que mesmo morando no outro lado do mundo com uma ligação me confortava e me dava apoio sempre!

Aos meus irmãos e avós que sempre torceram para o meu sucesso.

Aos amigos que fiz no curso e que levarei para a vida, a orientadora Isa Lorena, por ter paciência comigo por várias vezes mandar e-mail 3, 4 horas da manhã e torcendo para o sucesso do trabalho.

E por último e não menos importante a todos da diretoria que se empenham dia a dia para termos um curso de qualidade.

Obrigado, por todos vocês fazem parte desse sonho tão especial!

Deus os abençoes.

Kevin Nogueira

RESUMO

O trabalho apresenta uma análise aplicada da sinalização viária no trecho urbano de Anápolis-GO na Rodovia BR-414. Foi realizada uma análise das condições atuais do trecho em sinalização horizontal e vertical, sendo levantado e abordado, a importância da sinalização viária, estimando um orçamento e análise de durabilidade da sinalização viária do trecho. Entende-se que mesmo realizada a obra de sinalização, é de suma importância à manutenção periódica da mesma para melhor fluidez do trânsito, além de facilitar a dirigibilidade ao condutor e o mais importante: evitar acidentes. A sinalização viária se trata de uma combinação de dispositivos implantados ao longo de uma via que tem como função de regulamentar, atentar, indicar, nortear e educar motoristas, passageiros e pedestres. Fazer o levantamento da sinalização vertical e horizontal, sendo a sinalização vertical composta por placas, painéis e dispositivos auxiliares manuais ou eletrônicos e a horizontal composta por tintas sobre o pavimento, tachinhas, tachões dentre outros. Visa-se também equiparar a funcionalidade do trânsito com a necessidade de um bom projeto, execução e revitalização constante da sinalização viária de acordo com as normativas que serão abordadas e apontará também resultados obtidos por meio de análise prática nos locais com os devidos especialistas, o que trará maior entendimento do estudo e suas necessidades.

Observou-se que o trecho estudado, está na condição exigida pelas normas, tanto com relação a sinalização horizontal quanto a vertical, mesmo que o tempo de revitalização esteja bem próximo de ser feito. Além do preço orçamentário ser considerado bem em conta devido ao que se evita com a sinalização correta. Cálculos e resultados estão presente para a comprovação do que aqui se afirma.

PALAVRAS-CHAVE: Sinalização Viária. Engenharia de Tráfego. Durabilidade.

ABSTRACT

This work presents an analysis of road signs in the urban section of Anápolis-GO on Rodovia BR-414. Next, an analysis of the horizontal and vertical signage will be sent, it will be raised and approached with a comma sign and the budget and the analysis of the permanent road signage of the stretch will be sent. We understand that even a task of signaling, is a periodic maintenance of it for better traffic flow, besides facilitating the driver's direction and most importantly: avoiding accidents. Road signaling is a combination of devices deployed along a measure such as regulator function, attention, indication, guiding and educating drivers, passengers and pedestrians. The vertical and horizontal signaling is done vertically, a vertical signaling composed of plates, panels and auxiliary and mechanical assemblies and a horizontal composition by paints on the floor, tacks, studs close to others. This work also aims to equate the expedition to the transit of a project with good performance, execution and revitalization of road signs according to the norms that are approached and present complete results. which will bring greater understanding of the study and its needs.

KEY WORDS: Road Signaling. Budget. Floor. Traffic Engineering. Durability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Controle de tráfego.....	18
Figura 2 - Linha de divisão simples contínua oposta	25
Figura 3- Linha de divisão dupla contínua oposta	25
Figura 4- Linha de divisão Contínua/ Seccionada oposta	26
Figura 5- Linha fluxo contínua mesmo sentido	26
Figura 6- Linha fluxo bordo mesmo sentido	26
Figura 7- Exemplo de aplicação 1	26
Figura 8- Linha de estímulo	27
Figura 9- Exemplo de aplicação 2	27
Figura 10 - Marca de canalização amarela	27
Figura 11(a) e (b) - Marca de canalização branca	28
Figura 12- Linha de divisão de fluxo simples seccionada.....	28
Figura 13- Linha de divisão dupla seccionada	28
Figura 14- Linha de mesmo sentido seccionada	29
Figura 15- Linha de mesmo sentido continuidade	29
Figura 16–Linha Dê a preferencia	29
Figura 17- Exemplo de aplicação 3	30
Figura 18- Siga em frente	30
Figura 19- Vire à esquerda	31
Figura 20- Vire à direita	31
Figura 21- Siga em frente ou vire à esquerda.....	31
Figura 22- Siga em frente ou vire à direita.....	32
Figura 23– Retorno à direita.....	32
Figura 24- Retorno à esquerda.....	32
Figura 25- Exemplo de aplicação 4	33
Figura 26- Símbolo que exemplifica Dê a preferência.....	33
Figura 27- Conjunto de placas de regulamentação.....	34
Figura 28- Conjunto de placas de regulamentação.....	36
Figura 29- Conjunto de placas de advertência.....	37
Figura 30– Forma de placa de regulamentação	37
Figura 31– Forma de placa de advertência.....	38
Figura 32– Forma de placa de indicação	38

Figura 33– Forma de placa de sinais educativos	38
Figura 34– Forma de placa de referência quilométrica	38
Figura 35– Forma de placa de sinais de atrativos.....	39
Figura 36– Forma de placa de sinais de identificação.....	39
Figura 37– Forma de placa de sinais de identificação de municípios	40
Figura 38– Forma de placa de sinais de indicação de serviços auxiliares.....	40
Figura 39– Forma de placa de parada obrigatória	40
Figura 40– Forma de placa de sinal de Dê a preferência.....	41
Figura 41– Forma de placa de sinal de advertência de cruzamento	41
Figura 42– Forma de placa de sinal de advertência de obras	41
Figura 43– Forma de placa de sinal de advertência de sentido único e duplo	42
Figura 44– Tipos de coluna	43
Figura 45– Grau de posição de placa	43
Figura 46– Grau de posição de placa	44
Figura 47– Refletância com e sem microesfera a noite.....	46
Figura 48– Métodos de aplicação dos termoplásticos.....	49
Figura 49– Aplicação de tachas e tachões.....	50
Figura 50– Tachinha refletiva monodirecional e bidirecional.....	52
Figura 51– Tachão monodirecional e bidirecional	53
Figura 52– Mapa do Trecho Saída de Anápolis-GO a Base Aérea de Anápolis-GO.....	54
Figura 53– Ponto 01 (Saída de Anápolis-GO sentido à Base Aérea de Anápolis-GO)	56
Figura 54– Ponto 02 (Saída de Anápolis-GO sentido à Base Aérea de Anápolis-GO)	57
Figura 55– Ponto 03 (Saída de Anápolis-GO sentido à Base Aérea de Anápolis-GO)	58
Figura 56– Placas existentes ao longo do trecho (a)	59
Figura 57– Placas existentes ao longo do trecho (b)	60
Figura 58– Placas existentes ao longo do trecho (c)	61
Figura 59– Placas existentes ao longo do trecho (d)	62
Figura 60– Placas existentes ao longo do trecho (e)	63
Figura 61– Placas existentes ao longo do trecho (f).....	64
Figura 62– Placas existentes ao longo do trecho (g)	65
Figura 63– Retrorrefletômetro horizontal	67
Figura 64– Calibração aparelho	67
Figura 65– Faixa de bordo.....	68
Figura 66– Zebrado	68

Figura 67– Continua amarela	69
Figura 68- Seccionada branca.....	69
Figura 69– Linha de bordo 2	70
Figura 70– Linha de Zebrado 2	70
Figura 71– Linha Continua 2.....	71
Figura 72– Seccionada branca 2	71
Figura 73- Retrorrefletômetro portátil.....	73
Figura 74 Medição das películas	74
Figura 75– Película I-B na cor preta.....	74
Figura 76– Película tipo I-B exemplo na seta.....	75
Figura 77– Pelica branca tipo III-A.....	75
Figura 78- Pelica vermelha tipo III-A	76
Figura 79- Pelica azul tipo III-A.....	76
Figura 80– Projeto geométrico do trecho em análise da BR-414.....	78

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Tonalidade de cores de sinalização horizontal	23
Quadro 2 – Velocidade para distâncias mínimas.....	24
Quadro 3 – Películas III-A Comparativo com residual mínimo.....	77

LISTA DE TABELA

Tabela 1- Cadência de utilização de tachas DNIT / BOLETIM ADMINISTRATIVO.....	82
Tabela 2- Padrão das tachas DNIT / BOLETIM ADMINISTRATIVO	82
Tabela 3- Cadência de utilização de tachão DNIT / BOLETIM ADMINISTRATIVO	82
Tabela 4- Tipo de material e espessura de aplicação em função do DNIT / BOLETIM ADMINISTRATIVO	83
Tabela 5- TIPO DE MATERIAL E ESPESSURA DE APLICAÇÃO EM FUNÇÃO DO VMDA ABNT NBR 14644:2013.....	83
Tabela 6- TIPO DE MATERIAL E ESPESSURA DE APLICAÇÃO EM FUNÇÃO DO VMDA ABNT NBR 14644:2013.....	83
Tabela 7 – PLANILHA ORÇAMENTÁRIA – SICRO – DNIT - 2015	84

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLA

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
Cd	Candelas
Cm	Centímetros
CONTRAN	Conselho Nacional de Trânsito
COV	Compostos orgânicos voláteis
CTB	Código de Trânsito Brasileiro
CTB	Código de Trânsito Brasileiro
DENATRAN	Departamento Nacional de Trânsito
DNER	Departamento Nacional de Estradas e Rodagem
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
E	Iluminância
G	gramas
GO	Goiás
I	Iluminância
IPR	Instituto de Pesquisas Rodoviárias
Km	Quilômetros
Lux	Unidade de Iluminância
M	Metros
m ²	Metro quadrado
MT	Ministério dos Transportes
MUTCD	Manual on Uniform Traffic Control Devices for Streets and Highways
n°	Número
NBR	Norma brasileira
°C	Graus Celsius
p	Página
SICRO	Sistema de Custos Rodoviários
VMD	Veículos médios diários

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
1.1	JUSTIFICATIVA.....	14
1.2	OBJETIVOS.....	15
1.2.1	Objetivo geral.....	15
1.2.2	Objetivos específicos.....	15
1.3	METODOLOGIA.....	15
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	16
2	SINALIZAÇÃO VIÁRIA.....	17
2.1	HISTÓRIA DA SINALIZAÇÃO.....	17
2.2	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	19
2.3	SINALIZAÇÕES.....	20
2.3.1	Sinalização horizontal.....	20
2.4	Sinalização vertical.....	35
2.4.1	Suporte das placas.....	42
2.4.2	Posicionamento de placas.....	43
2.4.3	Películas.....	44
2.5	MATERIAIS.....	46
2.5.1	Microesfera de Vidro.....	46
2.5.2	Tinta de Demarcação Viária.....	47
2.5.3	Tachas e tachões.....	50
3	A IMPORTÂNCIA E SINALIZAÇÃO EXISTENTE NA BR 414 (TRECHO DA BASE AÉREA DE ANÁPOLIS-GO À ENTRADA DE ANÁPOLIS-GO).....	54
3.1	SINALIZAÇÕES EXISTENTES.....	55
3.1.1	Tachas no trecho.....	58
3.1.2	Sinalização Vertical.....	58
4	GARANTIA/DURABILIDADE DE SINALIZAÇÃO VIÁRIA.....	66
4.1	SINALIZAÇÕES HORIZONTAIS.....	66
4.2	SINALIZAÇÕES VERTICAIS.....	72
5	ORÇAMENTO DO TRECHO.....	78
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	79
	MANUAL DE IMPLANTAÇÃO BÁSICA DE RODOVIA – DNIT – 2010.....	81
	MANUAL DE SINALIZAÇÃO RODOVIÁRIA – DNIT – 3ª EDIÇÃO – 2010.....	81
	ANEXOS.....	82

1 INTRODUÇÃO

Sabe-se que a sinalização viária segue padrões rígidos designados pelo CTB, (Código de Trânsito Brasileiro) em avaliação e observações das implantações e do fluxo viário do dia a dia, depara-se com situações de extremo risco para os condutores que, pegos de surpresa em suas desatenções e imprudências, passam de forma irresponsável em cruzamentos preferenciais, semáforos, vias, contramão e etc. Colocando a si próprio e a outros condutores e pedestres em risco constante (GONÇALVES, 2011).

O trânsito em geral deve ser sinalizado e organizado de forma a evidenciar a livre circulação de veículos que trafegam diariamente no local, bem como, facilitar a interpretação e a tomada de decisões de visitantes (GONÇALVES, 2011).

Em relação à sinalização, o respeito é uma necessidade de suma importância, garante um trânsito mais organizado e seguro para os condutores e pedestres. As placas, inscrições nas vias, sinais luminosos, gestos e sons compõem o código da sinalização de trânsito. Essas informações que regulamentam o trânsito advertem os usuários das vias, indicam serviços, sentidos e distâncias, sendo classificadas pelo CTB (BRASIL, 2007) em sinalização vertical, sinalização horizontal, dispositivos de sinalização auxiliar, sinalização semafórica, sinais sonoros e gestos.

Ressalta-se que o Código de Trânsito Brasileiro estabelece que o trânsito, em condições seguras, é um direito de todos e dever dos órgãos e entidades componentes do Sistema Nacional de Trânsito. O Código também estabelece tal condição em relação à educação de trânsito, determinando sua aplicação desde a pré-escola (FREIRE, 2011). Todas as regras e sinalizações são criadas para determinar um fluxo viário organizado e eficiente, o não cumprimento de tal leva a advertência ou punição ao condutor.

Todas as regras e sinalizações são criadas para determinar um fluxo viário organizado e eficiente, o não cumprimento de tal leva a advertência ou punição ao condutor (GONÇALVES, 2011).

1.1 JUSTIFICATIVA

O tráfego urbano cresce significativamente a cada dia, sendo cada vez mais necessária a implantação e revitalização da sinalização viária nas cidades e rodovias. A gestão responsável pela sinalização dos trechos tem como responsabilidade determinar a necessidade de

continuidade ou mudança de estratégias para bem servir o fluxo de forma a facilitar a condução e evitar o maior índice de acidentes nas vias.

Verifica-se que há uma das falhas em assunto: engenharia de tráfego é a falta de manutenção da sinalização viária tanto horizontal quanto vertical, visto que a sinalização tem custo elevado e durabilidade dependente de alguns aspectos como: fluxo viário, intemperes, forma de execução, qualidade dos materiais e dos equipamentos utilizados nas execuções, entre outros.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Estudar a sinalização vertical e horizontal existentes na rodovia BR-414 do trecho base aérea/entrada de Anápolis-GO, analisando a importância da utilização correta da mesma, sua eficácia na prevenção de acidentes e orçamento de trecho específico.

1.2.2 Objetivos específicos

- Analisar a sinalização no trecho estudado;
- Identificar a importância da sinalização horizontal e vertical no trecho em estudo;
- Analisar a qualidade da sinalização implementada;
- Analisar custo de implantação;
- Analisar a importância da utilização correta da sinalização;
- Analisar a eficácia da sinalização na prevenção de acidentes;
- Estimar orçamento de trecho específico.

1.3 METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho consiste em elaborar análise e estudo aprofundado em sinalização viária. Foram feitos dois levantamentos para análise em um intervalo médio de 5 meses entre o levantamento inicial ao levantamento final. O levantamento visa detalhar a sinalização viária existente no trecho em estudo e verificar a regularidade do mesmo de acordo com as normativas estabelecidas para tal. Utilizou-se retrorefletômetro portátil para medição

das taxas de refletância nas faixas pintadas e nos adesivos (películas) das placas. A primeira análise foi realizada no dia 26 de outubro de 2017, das 09:51min às 10:57min e a segunda análise foi realizada no dia 07 de março de 2018 das 15:01min às 15:43min. A fim de estabelecer uma tabela comparativa visando frisar o real desgaste da sinalização viária de acordo com os materiais utilizados, fluxo viário e desgaste por intempéries. Por fim um orçamento pré-estabelecido pelo SICRO-DNIT e conclusões da necessidade de implantação e revitalização periódica da sinalização viária.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O corpo deste trabalho de conclusão de curso foi estruturado em seis capítulos. O primeiro capítulo, introdutório, descreve o contexto da sinalização viária e seus padrões. Abrange e tenta evidenciar a necessidade da sinalização. Neste capítulo, são exibidas as justificativas, objetivos gerais e específicos da análise do trecho BR-414.

O segundo capítulo retrata o contexto histórico, sua inicialização e conceitos, se baseando nos fatores atuais de sinalização: sinalização vertical e horizontal. Promove explicação detalhada de passo a passo das etapas de inicialização e conclusão de procedimentos de sinalização viária e detalha separadamente os materiais e aplicações das respectivas sinalizações.

O terceiro capítulo refere-se à importância da sinalização viária, mostra a análise no trecho, evidencia os riscos de não se manter revitalizado as rodovias. Introduce o levantamento de sinalização existente tanto vertical quanto horizontal com metragem e imagens ilustrativas.

O quarto capítulo confere a durabilidade residual de ambas as sinalizações: vertical e horizontal, considerando as normativas estabelecidas e de acordo com a coleta de resultados feita a partir do estudo de caso feito.

O quinto capítulo esboça o projeto do trecho em análise da BR-414 e estima o orçamento de acordo com a tabela de preços do SICRO/DNIT.

O sexto capítulo caracterizado pelas considerações finais, aponta a real necessidade da refletância das sinalizações para precaução de acidentes e total visibilidade e evidencia que embora o custo da sinalização seja alto, é de extrema importância para trânsito e seus diferentes modais.

2 SINALIZAÇÃO VIÁRIA

2.1 HISTÓRIA DA SINALIZAÇÃO

O primeiro Código de Trânsito do Brasil, foi o Decreto-Lei nº 3.671 de 25 de setembro de 1941, depois veio a Lei nº 5.108 de 21 de setembro de 1966. E, hoje, encontra-se em vigor, o CTB - Código de Trânsito Brasileiro - instituído pela Lei nº 9.503 de 23 de setembro de 1997 (TRÂNSITO IDEAL, 2009).

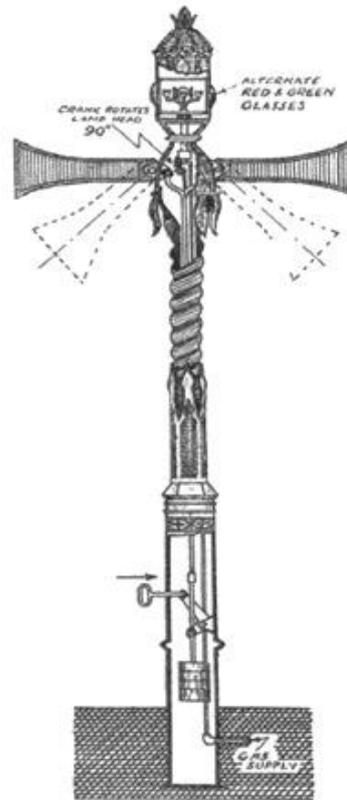
Com pesquisa em dicionário, o significado basicamente de trânsito é o movimento de veículos e de pedestres considerando em seu conjunto, corresponde a qualquer movimento ou deslocamento de pessoas, animais ou veículos de um lugar para outro. Mediante ao art. 1º, § 1º do CTB (BRASIL, 2007) “Considera-se como trânsito a utilização das vias por pessoas, veículos, animais, isolados ou em grupos, conduzidos ou não, para fins de circulação, parada, estacionamento e operação de carga ou descarga”.

Ainda segundo CTB (BRASIL, 2007), o termo trânsito recebe a definição: movimentação e imobilização de veículos, pessoas e animais nas vias terrestres. Percebe-se que quando acrescentado o termo imobilização, inclui-se também os veículos estacionados, tratando de igual forma aqueles colocados em lugares proibidos (FRANZ & SEBERINO, 2012).

De acordo com as definições estabelecidas pelo Código de Trânsito Brasileiro, trânsito é tudo aquilo que se movimenta, se locomove de alguma forma, através de veículos, animais, também aquele que se movimenta isolado ou em grupo. A movimentação constitui o trânsito independentemente do local em que está. Com isso, pode-se falar que para tudo, utiliza-se o trânsito, até mesmo para pedir uma comida para entregar em casa, ele veio através do trânsito para suprir a nossa necessidade (FRANZ & SEBERINO, 2012).

Em 1868, foi inventado na Inglaterra um dispositivo para controle de tráfego, figura 1, que contém luzes coloridas, utilizado para ser visto à noite, que funcionava a gás. O mecanismo possuía duas hastes que eram movimentadas por policiais: quando na horizontal, elas indicavam que os veículos parassem; em 45 graus, eles deveriam seguir. Durou menos de um mês, pois explodiu, ferindo o policial que o manjava. O sinal de três cores que tem-se hoje foi inventado e instalado pelo policial William Potts, em 1920, em Detroit. (TRÂNSITO IDEAL, 2007)

Figura 1 – Controle de tráfego



Fonte: SSPL/Getty Images, 1868.

Os sinais de trânsito no cenário brasileiro, assim como na maioria dos demais países da América do Sul e ao redor do mundo, são pautados na sinalização que foi definida na Convenção de Trânsito Viário, realizada em Viena, Áustria, em meados de 08 de novembro de 1968. As atualizações e melhorias que são implementadas no país, são inspirações na engenharia de trânsito dos Estados Unidos, que publica uma série de manuais e tratados periodicamente revisados e atualizados através do Federal Highway Administration, entre eles o MUTCD - Manual on Uniform Traffic Control Devices for Streets and Highways. (TRÂNSITO IDEAL ,2009)

O Brasil também é signatário do acordo que trata sobre a regulamentação básica unificada de trânsito, celebrado entre Brasil, Argentina, Bolívia, Chile, Paraguai, Peru e Uruguai. (TRÂNSITO IDEAL ,2009)

Os sinais de regulamentação, proibição e obrigatórios são todas circulares branco com bordas vermelhas, exceto o da parada e o sinal de "Dê a preferência". Os sinais de advertência são em forma de diamante amarelos. De acordo com as unidades, as mesmas são indicadas em

observância ao Sistema Internacional de Unidades. As especificações da sinalização foram determinadas pelas resoluções 180/2005, 243/2007 e 236/2007 do CONTRAN.

2.2 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A sinalização é definida como forma de controlar os fluxos de tráfego que, quando implantados nas rodovias, ordenam, advertem e orientam os seus usuários. Em um projeto de sinalização feito com eficácia para ser bem-sucedido, deve-se garantir a atenção e a confiança do usuário em um tempo de reação adequado, é de suma importância determinar o estudo das características físicas da rodovia, a taxa de velocidade, as regiões atravessadas pela rodovia (região plana, ondulada ou montanhosa), tipo e intensidade de ocupação lateral da via. (RENZ,2015)

Segundo Renz (2015), o processo de sinalização é dividido em:

- **Projetos**

Os projetos possuem normas específicas e devem ser elaborados seguindo os padrões de forma, cor, dimensão e localização.

- **Implantação**

A implantação tem por obrigação obedecer a regras de posicionamento estabelecidas, admitindo os ajustes específicos para se adequar em cada local.

- **Operação**

A sinalização deve ser permanentemente avaliada quanto à sua efetividade para a operação da via.

- **Manutenção**

Deve ser feita uma manutenção da sinalização, repondo os dispositivos danificados como tachões e tachinhas monodirecionais e bidirecionais, redutores de velocidade, etc... e substituindo aqueles que se tornaram impróprios tanto para sinalização vertical (placas) quanto

para sinalização horizontal (pintura de asfalto). Geralmente a manutenção é aplicada em vias na cadência de 1 em 1 ou 2 em 2 anos.

2.3 SINALIZAÇÕES

2.3.1 A Sinalização Horizontal

A sinalização horizontal é uma etapa de um sistema total, é um “subsistema da sinalização viária, que se utiliza de linhas, marcações, símbolos e legendas, pintados ou apostos sobre o pavimento das vias”. Essa Sinalização tem a função de organizar o fluxo de veículos e pedestres; controlar e orientar os deslocamentos em situações com problemas de geometria, topografia ou frente a obstáculos, complementar os sinais verticais de regulamentação, advertência ou indicação. (DNIT, 2009)

Ainda sobre a sinalização horizontal, fornece informações que permite aos usuários das vias adotarem comportamentos adequados, de modo a aumentar a segurança e fluidez do trânsito, ordenar o fluxo do tráfego, canalizar e orientar os usuários da via (DNIT, 2009). Para mostrar a sua eficácia a sinalização horizontal assegura-se nos seguintes princípios (DNIT, 2009):

- Legalidade:

Código de Trânsito Brasileiro e legislação complementar.

- Suficiência:

Permitir fácil percepção, com quantidade de sinalização compatível com a necessidade.

- Padronização:

Seguir padrão legalmente estabelecido.

- Uniformidade:

Situações iguais devem ser sinalizadas com os mesmos critérios.

- Clareza:

Transmitir mensagens objetivas de fácil compreensão.

- Precisão e Confiabilidade:

Ser precisa e confiável, corresponder à situação existente; ter credibilidade.

- Visibilidade e Legibilidade:

Ser vista à distância necessária, ser interpretada em tempo hábil para a tomada de decisão.

- Manutenção e Conservação:

Estar permanentemente limpa, conservada e visível. Esta sinalização tem como suas principais características:

- Permitir o melhor aproveitamento do espaço viário disponível, maximizando seu uso;
- Aumentar a segurança em condições adversas tais como: neblina, pavimento molhado, chuva e noite;
- Contribuir para a redução de acidentes;
- Transmitir mensagens aos condutores e pedestres. As linhas desenhadas na sinalização horizontal nos trechos da BR-414, trecho de ligação da saída de Anápolis/Base Aérea tem as cores branca e amarela (DNIT, 2016.)

2.3.1.1 Características:

- **Formas Contínuas:** linhas sem interrupção.

- **Tracejada:** linhas descontínuas, em cadências variadas, de acordo com a necessidade do local e o caso.

- **Setas:** são aplicadas no pavimento de acordo com a necessidade para orientar o condutor sobre o posicionamento, sentido de pista e mudança de faixa.

- **Símbolos:** indicam e abordam sobre as situações específicas na via e regulamentam a preferência em entroncamentos.

- **Legendas:** combinação de letras ou algarismos, formando escritas que advertem os condutores sobre situações particulares na via.

2.3.1.2 Cores:

Podem ser aplicadas ou pintadas nas cores amarela, branca, vermelha, azul e preta. As cores vermelhas e azuis são usadas em casos excepcionais, destacadas nos respectivos itens segundo o manual Brasileiro de sinalização de trânsito (CONTRAN, 2007):

- **Amarela** – aplicação à regulamentação de fluxos de sentidos opostos, aos estacionamentos e paradas e à sinalização de obstáculos na pista (lombadas físicas).

- **Branca** – usada para a regulamentação de fluxos de mesmo sentido, para delimitar as pistas de circulação de veículos, para destinar movimento de pedestres e em pinturas de setas, símbolos e legendas.

- **Vermelha** – usada para sinalizar ciclovias ou ciclo faixas e para inscrever uma cruz, como o símbolo de indicação de local reservado para estacionamento ou parada de veículos, para embarque/desembarque de pacientes.

- **Azul** – usada para inscrever símbolo indicativo de vagas reservadas para estacionamento ou parada de veículos para embarque/desembarque de portadores de deficiências físicas. Aplicada em locais às margens de rodovias, como estacionamentos de restaurantes e postos de abastecimento.

- **Preta** – usada apenas como forma de apagar sinalização inadequada.

No quadro 1, são mostradas as devidas cores da sinalização horizontal e suas tonalidades:

Quadro 1- Tonalidade de cores de sinalização horizontal

COR	TONALIDADE
Amarela	10 YR 7,5/14
Branca	N 9,5
Vermelha	7,5 R 4/14
Azul	5 PB 2/8
Preta	N 0,5

Fonte: DNIT, 2007

2.3.1.3 Dimensões

As larguras, espaços e dimensões das linhas, setas, símbolos e legendas variam de acordo com o tipo e as características físicas e operacionais da rodovia e, por isso, são apresentadas nas subseções específicas.

2.3.1.4 Materiais

Os materiais mais usados na sinalização horizontal das rodovias são: tintas, massas termoplásticas e películas pré-fabricadas. A escolha do material requer estudos dos seguintes pontos: o caráter do serviço, se provisório ou permanente, o volume e a composição do tráfego, o tipo, o estado de conservação e a vida útil do pavimento. Independentemente do material escolhido, deve ser sempre retrorrefletivo.

2.3.1.5 Condições básicas das linhas de proibição de ultrapassagem

As linhas de proibição de ultrapassagem são colocadas em rodovias de pista simples, nos trechos com ultrapassagem de risco, em função de: Insuficiência de visibilidade do sentido oposto, o que não garante ao condutor a possibilidade de executar uma manobra de forma

segura. Possibilidade de fator de risco em um determinado ponto, como pontes estreitas e travessias de interseções. (DNIT, 2010)

As linhas de proibição de ultrapassagem devem estar sempre acompanhadas pelo sinal de regulamentação R-7 – Proibido ultrapassar, colocado no início do trecho, que deve ser repetido em trechos muito extensos e após entroncamentos. Pode ainda ser reforçada a sinalização de proibição com tacha bidirecional amarela, contendo elementos retrorrefletivos, para pontos com possibilidade de neblina. (DNIT, 2010)

O comprimento mínimo a ser utilizado para as Linhas de Divisão de Fluxos em Sentidos Opostos é de 152 metros. Caso o comprimento da zona de proibição de ultrapassagem seja inferior a esse valor, Segundo (DNIT, 2007) prevê pintura da Linha de Proibição de Ultrapassagem a serem iniciados antes, de maneira a completar os 152 metros.

Segundo o manual Brasileiro de sinalização de trânsito, (DNIT, 2007), a distância mínima entre duas Linhas de Divisão de Fluxos em Sentidos Opostos, relativas a um mesmo sentido de tráfego, é de 120 metros, considerando-se um tempo mínimo para percepção e tomada de decisão para efetuar a ultrapassagem, devendo-se unir duas linhas de proibição de ultrapassagem, quando a distância entre elas for inferior a esse valor. É permitida a interrupção de uma linha de divisão de fluxos em sentidos opostos em trechos pequenos (da ordem de 10 metros), em locais onde ocorra situação de cruzamento de pista.

2.3.1.6 Critérios para a definição de zonas de proibição e permissão de ultrapassagem

Os limites de proibição de ultrapassagem em curvas horizontais ou verticais são definidos pela distância de visibilidade, considerando-se tais fatores: distância de visibilidade mínima, correspondente à distância dupla de visibilidade de parada, variável em função da velocidade, conforme o quadro 2:

Quadro 2 – Velocidade para distâncias mínimas (continua)

Velocidade regulamentada (Km/h)	Distância mínima de visibilidade (m)
40	140

Quadro 2 – Velocidade para distâncias mínimas

50	160
60	180
70	210
80	245
90	280
100	320
110	355

Fonte: U.S Department of Transportation, 2003.

A determinação de pontos de ultrapassagem ou não dependem também de estudos, análises e projetos, possuem como características:

- Traçado Contínuo: linhas sem interrupção pelo trecho da via onde estão demarcando; podem estar longitudinalmente ou transversalmente apostas à via.

Linhas de divisão de fluxos opostos (AMARELA):

Simples Contínua – figura 2:

Figura 2 - Linha de divisão simples contínua oposta



Fonte: CONTRAN, 2007.

Não permite ultrapassagem e deslocamentos laterais.

Dupla Contínua – figura 3:

Figura 3- Linha de divisão dupla contínua oposta

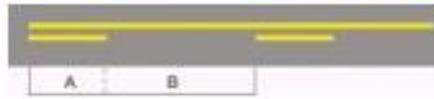


Fonte: CONTRAN, 2007.

Não permite ultrapassagem e deslocamentos laterais.

Contínua/Seccionada – figura 4:

Figura 4- Linha de divisão Contínua/ Seccionada oposta



Fonte: CONTRAN, 2007.

Permite a ultrapassagem para um único sentido.

Linhas de divisão de fluxos de mesmo sentido (BRANCA):

Contínua – figura 5 :

Figura 5- Linha fluxo contínua mesmo sentido



Fonte: CONTRAN, 2007.

Não permite ultrapassagem e transposição de faixa de trânsito.

Linhas de bordo (BRANCA) – figura 6:

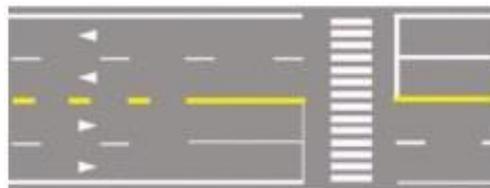
Figura 6- Linha fluxo bordo mesmo sentido



Fonte: CONTRAN, 2007.

Exemplo de aplicação – figura 7:

Figura 7- Exemplo de aplicação 1

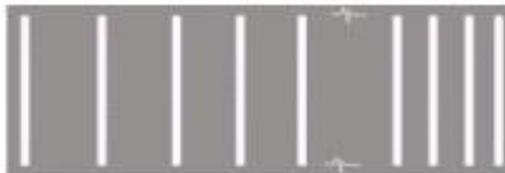


Fonte: CONTRAN, 2007.

Delimita, através da linha contínua, a parte da pista destinada ao deslocamento dos veículos.

Linhas de estímulo à redução de velocidade (BRANCA) – figura 8:

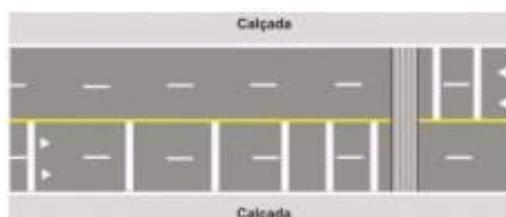
Figura 8- Linha de estímulo



Fonte: CONTRAN, 2007.

Exemplo de aplicação – figura 9:

Figura 9- Exemplo de aplicação 2

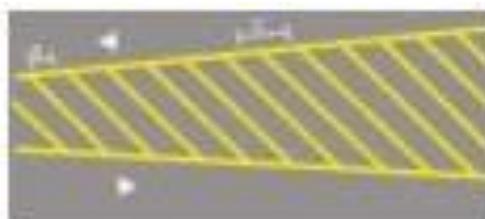


Fonte: CONTRAN, 2007.

Estimula através da linha contínua transversal a pista, o condutor a reduzir a velocidade.

Marcas de canalização (AMARELA E BRANCA) – Figura10:

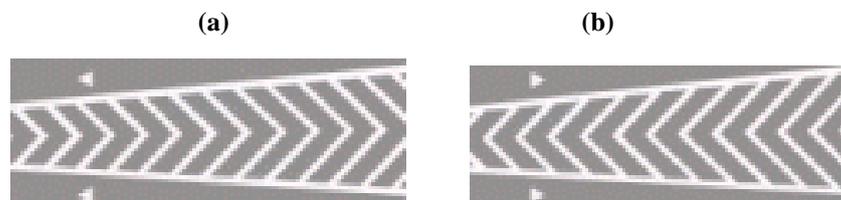
Figura 10 - Marca de canalização amarela



Fonte: CONTRAN, 2007.

Separação de fluxo de tráfego de sentidos opostos – figura 11(a) e (b):

Figura 11(a) e (b) - Marca de canalização branca



Fonte: CONTRAN, 2007.

Separação de fluxo de tráfego de mesmo sentido.

- Tracejada ou Seccionada: são linhas interrompidas, com espaçamentos respectivamente de extensão igual ou maior que o traço.

Linhas de divisão de fluxos opostos (AMARELA)

Simple seccionada – figura 12:

Figura 12- Linha de divisão de fluxo simples seccionada



Fonte: CONTRAN, 2007.

Permite ultrapassagem e deslocamentos laterais.

Dupla Seccionada – figura 13:

Figura 13- Linha de divisão dupla seccionada



Fonte: CONTRAN, 2007.

Permite ultrapassagem.

Linhas de divisão de fluxos de mesmo sentido (BRANCA):

Seccionada – figura 14:

Figura 14- Linha de mesmo sentido seccionada



Fonte: CONTRAN, 2007.

Permite ultrapassagem e transposição de faixa de trânsito.

Linha de continuidade – figura 15:

Figura 15- Linha de mesmo sentido continuidade



Fonte: CONTRAN, 2007.

Dá continuidade visual às marcações longitudinais (cor branca, quando dá continuidade a linhas brancas; cor amarela, quando dá continuidade a linhas amarelas).

Exemplo de aplicação:

Linha de "Dê a preferência" (BRANCA) – figura 16:

Figura 16- Linha Dê a preferencia



Fonte: CONTRAN, 2007.

Exemplo de aplicação – figura 17:

Figura 17- Exemplo de aplicação 3



Fonte: CONTRAN, 2007.

Alerta, através da linha seccionada transversal a pista, a possível vinda de veículo e sua necessidade como condutor de dar a preferência.

- **Setas, Símbolos e Legendas:** são informações escritas ou desenhadas no pavimento, indicando uma situação ou complementando sinalização vertical existente.

Setas indicativas de posicionamento na pista para a execução de movimentos (BRANCA) – figura 18 à figura 24:

Figura 18- Siga em frente



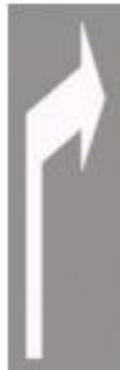
Fonte: CONTRAN, 2007.

Figura 19- Vire à esquerda



Fonte: CONTRAN, 2007.

Figura 20- Vire à direita



Fonte: CONTRAN, 2007.

Figura 21- Siga em frente ou vire à esquerda



Fonte: CONTRAN, 2007.

Figura 22- Siga em frente ou vire à direita



Fonte: CONTRAN, 2007.

Figura 23- Retorno à direita



Fonte: CONTRAN, 2007.

Figura 24- Retorno à esquerda



Fonte: CONTRAN, 2007.

Exemplo de aplicação – figura 25:

Figura 25- Exemplo de aplicação 4



Fonte: CONTRAN, 2007.

Símbolos

Exemplos:

- Dê a preferência – figura 26

Figura 26- Símbolo que exemplifica dê a preferência



Fonte: <http://www.transitoideal.com.br/pt/artigo/4/educador/49/sinalizacao-de-transito>

2.3.1.7 Método gráfico para a determinação das zonas de proibição de ultrapassagem.

✓ Pontos de partida:

O projeto geométrico da rodovia em perfil impresso;

A velocidade da rodovia;

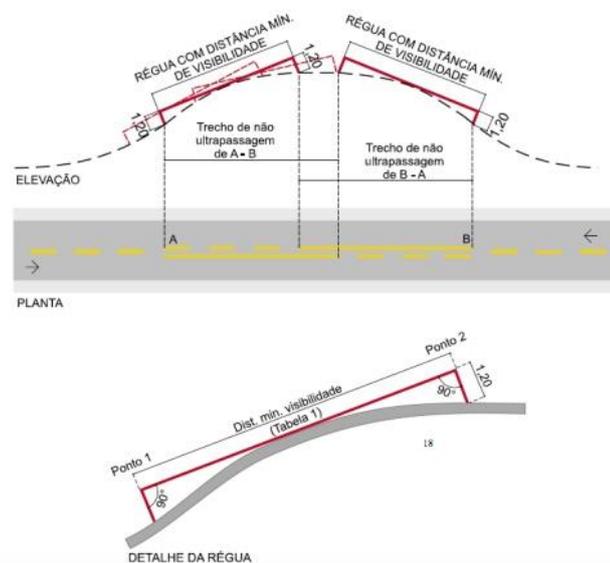
A distância de visibilidade correspondente à velocidade definida na Tabela 2.

- Curvas verticais

Desenha-se uma régua, em papel transparente, nas mesmas escalas do projeto geométrico em perfil, horizontal e vertical, com o comprimento da distância de visibilidade e, nas duas extremidades, segmentos verticais de 1,20 m (altura do olho do observador); Aplica-se a régua ao perfil, fazendo-a deslizar ao longo do estaqueamento; Enquanto a barra horizontal, referente à distância mínima de visibilidade, estiver acima do perfil da rodovia, a visibilidade está garantida.

Onde a barra horizontal tangenciar o perfil, caracteriza a ausência das condições de visibilidade, com o início do trecho de proibição de ultrapassagem, no sentido do estaqueamento, e o fim segundo MT/DNIT/IPR(2007) trecho de proibição de ultrapassagem, no sentido oposto. Prossegue-se deslizando a régua sobre o perfil, até que volte a tangenciar o perfil, definindo o fim do trecho de proibição de ultrapassagem, no sentido do estaqueamento, e o início do trecho de proibição de ultrapassagem, no sentido oposto (CONTRAN, 2007). A figura 27 exemplifica.

Figura 27- Conjunto de placas de regulamentação



Fonte: CONTRAN, 2007.

2.4 SINALIZAÇÃO VERTICAL

A sinalização vertical é considerada um subsistema de uma sinalização viária, que fica acentuado de sinais apostos sobre placas fixadas sob postes de madeira ou galvanizados na posição vertical, ao lado ou suspensas sobre a pista, transmitindo mensagens de caráter permanente ou, eventualmente, variável, mediante símbolos e/ou legendas preestabelecidas e legalmente instituídas (DENATRAN, 2007).

Já segundo BRASIL (2009), define sinalização vertical como a divisão da sinalização viária, que transmite mensagens, tanto de perfil permanente ou variável, através de legendas e/ou símbolos padronizados. Diz-se vertical pelo fato de que o meio de comunicação com o condutor encontra-se em posição perpendicular à via, normalmente em forma de placa – figura 28 - fixado ao lado da pista ou suspenso em estruturas sobre o pavimento (RENZ, 2015).

A sinalização vertical é classificada segundo sua função, que pode ser de:

- Regular as obrigações, limitações, proibições ou restrições que governam o uso da via (RENZ, 2015).

- Advertir os condutores sobre condições com potencial de risco existentes na via ou nas suas proximidades, tais como escolas e passagens de pedestres (RENZ, 2015).

- Indicar direções, localizações, pontos de interesse turístico ou de serviços e transmitir mensagens educativas, dentre outras, de maneira a ajudar o condutor em seu deslocamento. Os sinais possuem formas padronizadas, associadas ao tipo de mensagem que pretendem transmitir (regulamentação, advertência ou indicação) (RENZ, 2015).

A sinalização vertical de regulamentação tem por finalidade transmitir aos usuários as condições, proibições, obrigações ou restrições no uso das vias urbanas e rurais. Assim, o desrespeito aos sinais de regulamentação constitui infrações, previstas no capítulo XV do Código de Trânsito Brasileiro – CTB. Pelos riscos à segurança dos usuários das vias e pela imposição de penalidades que são associadas às infrações relativas a essa sinalização, os princípios da sinalização de trânsito devem sempre ser observados e atendidos com rigor. As proibições, obrigações e restrições devem ser estabelecidas para dias, períodos, horários, locais, tipos de veículos ou trechos em que se justifiquem, de modo que se legitimem perante os usuários. É importante também que haja especial cuidado com a coerência entre diferentes regulamentações, ou seja, que a obediência a uma regulamentação não incorra em desrespeito à outra. (DAC GESTÃO, 2009)

Figura 28- Conjunto de placas de regulamentação



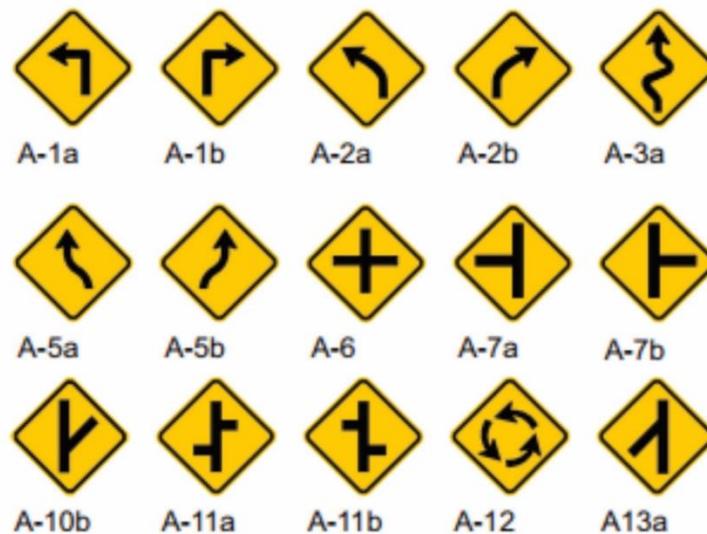
Fonte: BRASIL, 2017.

A sinalização vertical de advertência tem por finalidade alertar aos usuários as condições potencialmente perigosas, obstáculos ou restrições existentes na via ou adjacentes a ela, indicando a natureza dessas situações à frente, quer sejam permanentes ou eventuais. Deve ser utilizada sempre que o perigo não se evidencie por si só. (CONTRAN, 2007)

Essa sinalização exige geralmente uma redução de velocidade com o objetivo de propiciar maior segurança de trânsito. A aplicação da sinalização de advertência deve ser feita após estudos de engenharia, levando-se em conta os aspectos: físicos, geométricos, operacionais, ambientais, dados estatísticos de acidentes, uso e ocupação do solo lindeiro. (CONTRAN, 2007)

A decisão de colocação desses sinais depende de exame apurado das condições do local e do conhecimento do comportamento dos usuários da via. Seu uso se justifica tanto nas vias rurais quanto urbanas, quando detectada a sua real necessidade, devendo-se evitar o seu uso indiscriminado ou excessivo, pois compromete a confiabilidade e a eficácia da sinalização. Placas de sinalização de advertência – Figura 29 - devem ser imediatamente retiradas, quando as situações que exigiram sua implantação deixarem de existir. (CONTRAN, 2007)

Figura 29- Conjunto de placas de advertência

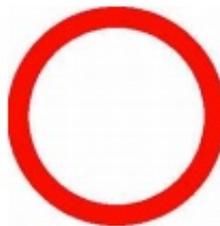


Fonte: BRASIL, 2017.

A Sinalização vertical possui diversos modelos de diversas formas em metragens diferentes dependendo da empresa responsável pela sua criação. Entre elas:

Os sinais de regulamentação – figura 30 - utilizam predominantemente a forma circular, a cor branca em seu fundo e a cor vermelha em sua borda (TRANSITOIDEAL,2011).

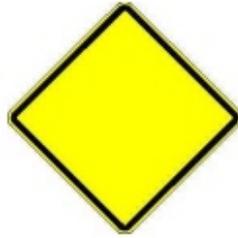
Figura 30– Forma de placa de regulamentação



Fonte: BRASIL, 2017.

Os sinais de advertência – figura 31 – têm a forma quadrada, com posicionamento definido por diagonal na vertical, e fundo na cor amarela (TRANSITOIDEAL,2011).

Figura 31– Forma de placa de advertência



Fonte: BRASIL, 2017.

Os sinais de indicação – figura 32 - são predominantemente retangulares com posicionamento do lado maior na horizontal e fundo nas seguintes cores: verde para localidades e azul para mensagens de nome de rodovias (TRANSITOIDEAL, 2011).

Figura 32– Forma de placa de indicação



Fonte: BRASIL, 2017.

Os sinais educativos – figura 33 - são predominantemente retangulares, com posicionamento do lado maior na horizontal e fundo na cor branca (TRANSITOIDEAL,2011).

Figura 33– Forma de placa de sinais educativos



Fonte: BRASIL, 2017.

Os sinais de referência quilométrica – figura 34 - (identificação quilométrica ou marco quilométrico) possuem forma retangular com o posicionamento do lado maior na vertical e fundo na cor azul (TRANSITOIDEAL,2011).

Figura 34– Forma de placa de referência quilométrica



Fonte: BRASIL, 2017.

Os sinais de atrativos – figura 35 - turísticos são predominantemente retangulares, com posicionamento do lado maior na horizontal e fundo na cor marrom (TRANSITOIDEAL,2011).

Figura 35– Forma de placa de sinais de atrativos



Fonte: BRASIL, 2017.

Sinais de identificação de rodovia – figura 36 - com a forma de brasão e fundo na cor branca. As rodovias estaduais têm outro tipo de brasão (TRANSITOIDEAL, 2011).

Figura 36– Forma de placa de sinais de identificação



Fonte: BRASIL, 2017.

Os sinais de identificação de municípios, - figura 37 - logradouros e regiões de interesse de tráfego, de identificação de pontes, passarelas, viadutos túneis e passarelas, de identificação de limites, divisas e fronteiras, de praças de pedágio, indicativas de nome de

rodovia, indicativas de distância de rodovias são predominantemente retangulares, com o lado maior na horizontal e fundo na cor azul (Sinalização Vertical – Artigo 4).

Figura 37– Forma de placa de sinais de identificação de municípios



Fonte: BRASIL, 2017.

Os sinais de indicação de serviços auxiliares, figura 38 - de forma retangular, com o lado maior na vertical e com fundo branco, são dispostos em placas de fundo azul formando placas, predominantemente, placas retangulares com o lado maior na horizontal (TRANSITOIDEAL,2011).

Figura 38– Forma de placa de sinais de indicação de serviços auxiliares



Fonte: BRASIL, 2017.

Sinal de regulamentação de Parada obrigatória – figura 39 - de forma octogonal e com fundo vermelho (TRANSITOIDEAL,2011).

Figura 39– Forma de placa de parada obrigatória



Fonte: BRASIL, 2017.

Sinal de regulamentação de dê a preferência, figura 40, de forma triangular, com o vértice na parte inferior, com fundo branco e borda vermelha (TRANSITOIDEAL,2011).

Figura 40– Forma de placa de sinal de dê a preferência



Fonte: BRASIL, 2017.

Sinal de advertência de Cruzamento de ferrovia em nível, figura 41, com a forma de Cruz de Santo André (TRANSITOIDEAL,2011).

Figura 41– Forma de placa de sinal de advertência de cruzamento



Fonte: BRASIL, 2017.

Sinal de advertência de obras, com fundo na cor laranja – figura 42- (TRANSITOIDEAL,2011).

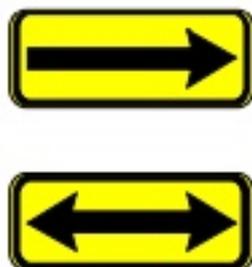
Figura 42– Forma de placa de sinal de advertência de obras



Fonte: BRASIL, 2017.

Sinal de advertência sentido único, figura 43, na forma retangular e Sinal de advertência sentido duplo, na forma retangular (TRANSITOIDEAL,2011).

Figura 43– Forma de placa de sinal de advertência de sentido único e duplo



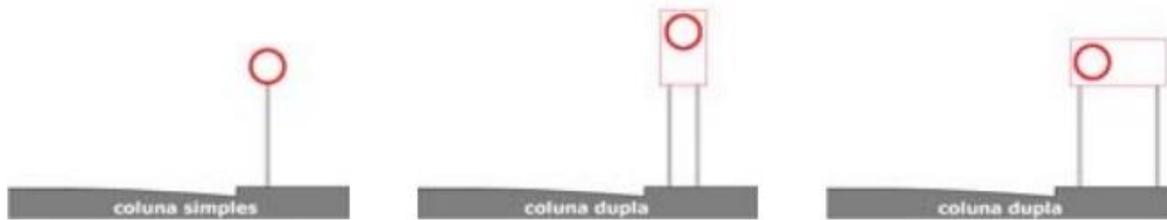
Fonte: BRASIL ,2017.

2.4.1 Suporte das placas

Os suportes devem ser dimensionados e fixados de modo a suportar as cargas próprias das placas e os esforços sob a ação do vento, garantindo a correta posição do sinal – figura 44. Os suportes devem ser fixados de modo a manter rigidamente as placas em sua posição permanente e apropriada, evitando que sejam giradas ou deslocadas. Para fixação da placa ao suporte devem ser usados elementos fixadores adequados de forma a impedir a soltura ou deslocamento da mesma. Os materiais mais utilizados para confecção dos suportes são aço e madeira imunizada. (CONATRAN, 2007)

Outros materiais existentes ou surgidos a partir de desenvolvimento tecnológico podem ser utilizados, desde que possuam propriedades físicas e químicas que garantam suas características originais, durante toda sua vida útil em quaisquer condições climáticas. Os suportes devem possuir cores neutras e formas que não interfiram na interpretação do significado do sinal. Não devem constituir obstáculos à segurança de veículos e pedestres. (CONATRAN, 2007).

Figura 44– Tipos de coluna

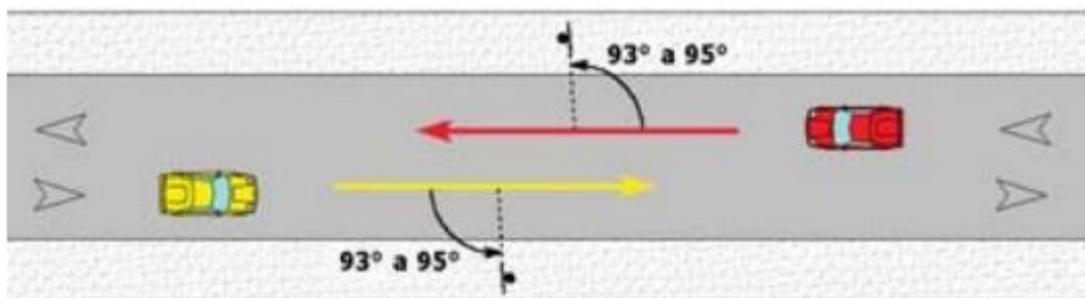


Fonte: CONATRAN, 2007.

2.4.2 Posicionamento de placas

Na via a regra geral de posicionamento das placas de sinalização segundo o manual Brasileiro de sinalização de trânsito (CONATRAN, 2007), consiste em colocá-las no lado direito da via no sentido do fluxo de tráfego que devem regulamentar, exceto nos casos previstos neste Manual. As placas de sinalização devem ser colocadas na posição vertical, fazendo um ângulo de 93° a 95° em relação ao sentido do fluxo de tráfego, voltadas para o lado externo da via – Figura 45. Esta inclinação tem por objetivos assegurar boa visibilidade e leitura dos sinais, evitando o reflexo especular que pode ocorrer com a incidência de faróis de veículos ou de raios solares sobre a placa.

Figura 45– Grau de posição de placa



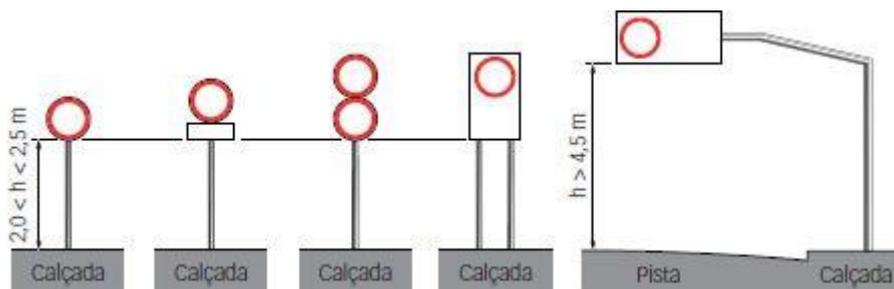
Fonte: CONATRAN, 2007.

A altura e o afastamento lateral de colocação das placas de sinalização estão especificados de acordo com o tipo de via, urbana ou rural e são apresentados nas figuras a seguir.

Em vias urbanas:

A borda inferior da placa ou do conjunto de placas colocada lateralmente à via, deve ficar a uma altura livre entre 2,0 e 2,5 metros em relação ao solo – Figura 46- inclusive para a mensagem complementar, se esta existir. As placas assim colocadas se beneficiam da iluminação pública e provocam menor impacto na circulação dos pedestres, assim como ficam livres do encobrimento causado pelos veículos. Para as placas suspensas a altura livre mínima deve ser de 4,6 metros. (CONATRAN, 2007).

Figura 46– Grau de posição de placa



Fonte: CONATRAN, 2007.

O afastamento lateral das placas, medido entre a borda lateral da mesma e da pista, deve ser, no mínimo, de 0,30 metros para trechos retos da via, e 0,40 metros nos trechos em curva (CONATRAN 2007).

2.4.3 Películas

A NBR 14644 de 2007, preconizada pela ABNT, explica que película é um tipo de material aplicado sobre as placas e painéis com o objetivo de compor as mensagens que se pretendem transmitir, em sua cor apropriada. As películas podem ser retrorrefletivas, não retrorrefletivas opacas e não refletivas translúcidas.

2.4.3.1 Películas retrorrefletivas

De acordo com a (NBR - 14644), as películas retrorrefletivas são filmes flexíveis feitos de plástico e com adesivos sensíveis à pressão, que devem apresentar a mesma cor tanto de dia,

quando observadas à luz do sol, quanto à noite, quando observadas à luz dos faróis dos veículos. No Brasil, a implementação das películas retrorrefletivas em projetos de sinalização devem seguir os requisitos mínimos para segurança os quais são regulamentados pela Norma brasileira NBR14644:2013 - Sinalização Vertical Viária – Películas – Requisitos, e a NBR 15426:2013 - Método de Medição da Retrorrefletividade utilizando Retrorrefletômetro Portátil, a qual estabelece o método de medição de retrorrefletividade. Segundo a NBR 14644:2013, classificam-se as películas em 10 tipos, sendo 8 delas retrorrefletivas como segue abaixo:

- a) Película retrorrefletiva tipo I:** Conhecida como “grau técnico ou grau engenharia”, composta de microesferas de vidro ou microprismas;
- b) Película retrorrefletiva tipo II:** conhecida como “alta intensidade”, composta de microesferas de vidro encapsuladas;
- c) Película retrorrefletiva tipo III:** Conhecida como “alta intensidade prismática”, constituída de microprismas não metalizados;
- d) Película retrorrefletiva tipo VI:** Utilizada em sinalização temporária, são elastoméricas, microprismáticas, sem adesivo;
- e) Película retrorrefletiva tipo VII:** Indicada para longas e médias distâncias. Composta por microprismas não metalizados;
- f) Película retrorrefletiva tipo VIII:** Indicada para longas e médias distâncias. Constituídas por microprismas metalizados;
- g) Película retrorrefletiva tipo IX:** Indicada para médias e curtas distâncias. Constituídas por microprismas não metalizados;
- h) Película retrorrefletiva tipo X:** Indicada para longas, médias e curtas distâncias. São constituídas por microprismas não metalizados. A norma estabelece valores mínimos para as películas citadas acima, nas cores, branca, amarela, vermelha, azul, verde e laranja que se encaixam em todos os tipos de película. As películas marrons são encontradas no tipo I, II, III e VII. Já as cores fluorescentes podem ser encontradas nos tipos III, VI, VII, IX, e X, em três tipos de cores fluorescentes, a cor amarelo-limão fluorescente (ou verde fluorescente), amarelo fluorescente e laranja fluorescente. De acordo com a NBR 14644:2013 as cores 2 fluorescentes proporcionam impacto visual ao motorista, tanto no período noturno quanto no período diurno, principalmente sob condições de baixa visibilidade, neblina ou cerração (GARCIA,2017).

2.5 MATERIAIS

2.5.1 Microesfera de Vidro

Durante o período da noite ocorrem mudanças no campo de visão do motorista, isso faz com que o comportamento do motorista neste período seja diferente do seu comportamento durante o dia. Muitas vezes, durante a noite, o único meio de visibilidade do condutor são os faróis do veículo e as demarcações horizontais. Desta maneira, é imprescindível que o sistema de sinalização viária horizontal seja constituído de materiais capazes de guiarem o veículo com segurança através da via, sobretudo à noite (RENZ, 2015).

Levando em conta que o usuário da via está submetido à grande quantidade de informações visuais durante o seu trajeto, é obrigado a selecionar quais são mais importantes para a segurança. A sinalização precisa ser utilizada da maneira mais eficiente possível e permanecer sempre em condições adequadas (RENZ, 2015).

De acordo com Austin e Schutz (2006), a capacidade retrorrefletiva das demarcações na sinalização horizontal é dada através das microesferas de vidro que são colocadas na pintura de forma a refletir a luz de volta para a sua fonte (RENZ, 2015).

A Figura 47 demonstra duas faixas (dupla contínua), a da direita com material retrorrefletivo e a da esquerda sem.

Figura 47– Refletância com e sem microesfera a noite



Fonte: MOREIRA E MENEGON (2003)

Com o passar do tempo, o material retrorrefletivo empregado na sinalização tende a se desprender da pintura de demarcação, fazendo despencar sua capacidade retrorrefletiva e com ela a segurança da via. Para a sinalização horizontal esse é o fator crítico na sua avaliação funcional (RENZ, 2015).

2.5.2 Tinta de Demarcação Viária

O DNER (2006) define tinta como uma mistura de ligantes, partículas granulares com elementos inertes, pigmentos e seus agentes dispersores, microesferas de vidro e outros componentes que propiciem ao material, qualidades que atendam à finalidade a que se destina. As tintas são compostas por uma material base (ligante) que forma o corpo da tinta, um solvente para dar trabalhabilidade e por pigmentos que conferem a cor desejada ao material.

No Brasil, as tintas são classificadas somente pelo material base, podendo ser de resina acrílica, à base de resina natural e /ou sintética e ainda à base de água. Os dois principais grupos são:

- **Tintas à base de solvente:** Pelo seu tempo de secagem rápido, baixo custo e a possibilidade de aplicação nos mais diferentes ambientes, a tinta a base de solvente durante anos foi o material mais utilizado nas pinturas de demarcação. Porém, em estudos recentes, foi descoberto que tal material era extremamente danoso ao meio ambiente, isso somado ao fato de sua durabilidade reduzida quando exposta ao volume de tráfego elevado e a descoberta de materiais mais “limpos” e duráveis fez com que esta tinta, ainda bastante utilizada, começasse a perder mercado. São geralmente aplicadas quentes, e sobre pressão por algum equipamento do tipo “spray” para que seu tempo de secagem seja reduzido, suas características são dadas em função do tipo de material usado como resina, que podem ser resinas alquímicas, acrílicas (mais utilizada no Brasil), e poliolefinas ou borracha clorada (HACKER, 2005).

- **Tinta à base de água:** De acordo com o Center of Transportation Research and Education (CTRE, 2001) essas tintas mesmo tendo apresentado pouca durabilidade perante o tráfego intenso, também se apresentaram bem menos prejudiciais ao meio ambiente já que possuem menos compostos orgânicos voláteis (COV). Mesmo não podendo ser considerado um material de alto desempenho, tem grande utilidade para vias de baixo movimento devido ao seu preço acessível. Tem restrições conforme temperaturas baixas, já que como precisa que a água que funciona como solvente precisa evaporar, pode vir a precisar de equipamentos aquecidos para transporte e aplicação.

2.5.2.1 Termoplásticos

De acordo com Moreira e Menegon (2003), na época da segunda guerra mundial, quando todos dos tipos de solventes eram utilizados como combustíveis em esforço de guerra, surge à necessidade de um novo material para ser utilizado em pinturas de demarcação rodoviária: os termoplásticos. O material vem crescendo no mercado desde então impulsionado por estudos a fim de modernizá-lo (RENZ, 2015).

Tem como principal vantagem em relação às tintas comuns a sua durabilidade, que pode ser de três a quinze vezes maiores, inclusive frente a um grande volume de tráfego. Além disso, tem baixo teor de COV, custo moderado e em sua reaplicação pode-se colocar o produto diretamente em cima da camada a ser substituída, o que elimina o custo de remoção da demarcação deficiente. Mesmo tendo suas primeiras aplicações datadas em 1935 na Inglaterra, no Brasil, somente na década de 1970 passou a ser utilizado nas vias onde as tintas convencionais apresentavam baixo desempenho. Tem como desvantagens a aparência e a cor (RENZ, 2015).

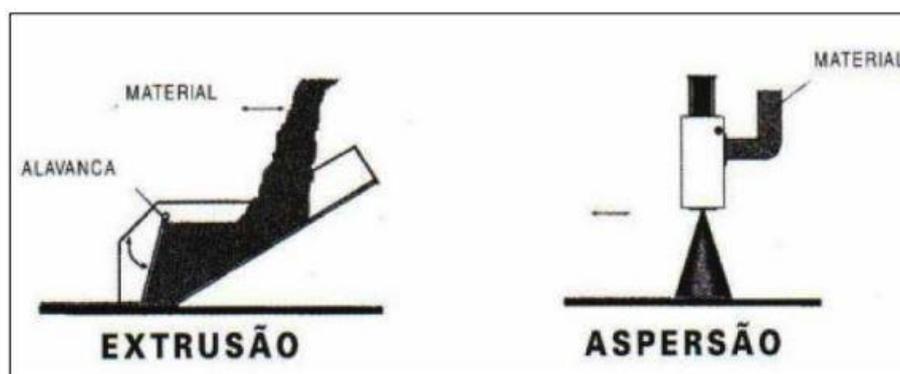
A visibilidade no período diurno se torna deficiente, já que apresenta uma tendência a rachar após a aplicação e uma coloração acinzentada. Tem a aderência prejudicada em ambientes com temperaturas baixas e não é aconselhado para pavimentos de concreto. Esse material é classificado, de acordo com o tipo de ligante utilizado, pode ser: termoplásticos alquídicos, que é o mais utilizado no Brasil, com boa estabilidade no aquecimento e resistência ao óleo diesel, tem como principal defeito, tendência ao amarelamento quando na cor branca; termoplásticos de hidrocarboneto, não responde bem ao óleo diesel, por isso não é indicado para faixas transversais, porém seu comportamento frente aos agentes climáticos é mais satisfatório, não é muito utilizado no Brasil já que as resinas necessárias à formulação ainda não são fabricadas no país (MOREIRA e MENEGON, 2003).

Uma propriedade muito interessante dos termoplásticos, é que quando aquecidos até elevadas temperaturas, atingem um estado líquido, podendo ser remodelados e então resfriados sob a forma de um novo objeto, quantas vezes forem necessárias sem perder, significativamente, suas propriedades (FHWA, 1994).

Os termoplásticos podem ser aplicados de duas maneiras, extrusão ou aspersão, conforme Figura 48, o primeiro apresenta sapatas com ranhuras para que uma película de 3 milímetros do material seja aplicada, o material fica sendo aquecido por uma “chaleira” e distribuído por partes, mantendo a temperatura constante, para o molde de extrusão, que dotado

de um medidor controla a espessura do material. O segundo utiliza uma pistola pneumática 38 para pulverizar o material na espessura de 1,5 milímetros, esse método de aplicação tem melhor distribuição das microesferas de vidro e não necessita manter altas temperaturas no processo de aplicação (MOREIRA e MENEGON, 2003).

Figura 48- Métodos de aplicação dos termoplásticos



Fonte: MOREIREA e MENEGON, 2003.

2.5.2.2 Elastoplásticos

Também chamadas de películas pré-fabricadas, são constituídas por ligantes, partículas sólidas, pigmentos e aditivos, fornecidos em espessuras definidas por ocasião da fabricação, cuja aplicação é feita a frio ou a quente. É composta por ligantes do tipo copolímero de estireno-butadieno, conhecido como borracha sintética, seus pigmentos e aditivos são os mesmos utilizados nas tintas e nos termoplásticos (RENZ, 2015).

Por Andradly (1996, apud Bahar et AL., 2006), as microesferas de vidro, que conferem a retrorrefletividade à demarcação, são incorporadas na fabricação do material. Quando são aplicadas as películas, os índices de retrorrefletividade são de quatro a seis vezes maiores do que os das tintas, porém segundo estudo do mesmo autor, este número tende a cair rapidamente, o que diminui a vida útil da demarcação.

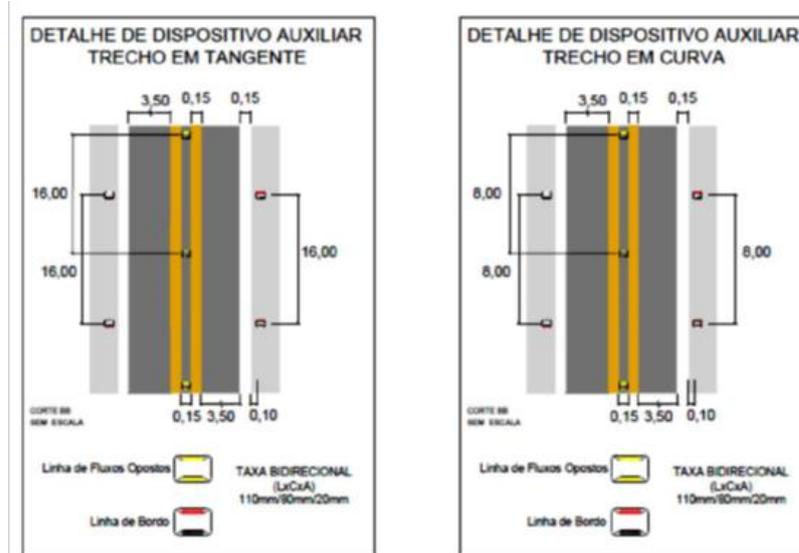
Não tem uma avaliação muito definida, já que o número de produtos e fórmulas disponíveis no mercado é grande. Por Moreira e Menegon (2003) as faixas são fornecidas com dimensões estipuladas pelo comprador. São constituídas geralmente de resinas, pigmentos, microesferas de vidro e 39 aditivos. A aplicação pode ser realizada a quente Quando aplicadas a quente (permanente), o tráfego pode ser liberado mais rapidamente do que a frio. Em consequência disso, exige equipamentos e mão-de-obra qualificada, já que para uma boa aderência, a temperatura do material precisa ficar em torno de 190°C (RENZ, 2015).

Já quando aplicado a frio (temporária ou permanente), essa ação é eliminada do processo, onde é utilizado um adesivo com solvente e a aderência é conseguida através da pressão exercida sobre a película no pavimento (RENZ, 2015).

2.5.3 Tachas e tachões

No caso de sinalização horizontal, tachas e tachões – Figura 49, estas deverão ser apresentadas com a coloração condizente com a preconizada nas Resoluções do CONTRAN N° 236/2007 e N° 160/2004. Deverão ser indicados o km inicial e o km final, assim como as respectivas coordenadas, de onde inicia e finaliza cada tipo de marca longitudinal distinta com a indicação da nomenclatura do tipo de marca condizente com a Resolução supracitada, inclusive indicando a cadência das marcas seccionadas e material a ser empregado de acordo com a figura 49. (DNIT, 2016)

Figura 49- Aplicação de tachas e tachões



Fonte: MOREIREA e MENEGON, 2003.

2.5.3.1 Tachas

As tachas são dispositivos auxiliares à sinalização horizontal, fixadas na superfície do pavimento. Consiste em um corpo resistente aos esforços provocados pelo tráfego, possuindo uma ou duas faces retrorrefletivas nas cores compatíveis com a marca viária. As cores dos

catadióptricos estão estabelecidas no Código de Trânsito Brasileiro – Lei N° 9.503/97, em seu Anexo II – Resolução N° 160/04 – CONTRAN.

As tachas especificadas deverão atender aos requisitos estabelecidos na NBR 14636: ABNT 2013 - Sinalização horizontal viária — Tachas refletivas viárias — Requisitos. Os Projetos Básico e Executivo deverão contemplar a utilização de tachas em toda a extensão da malha rodoviária nas linhas de bordo e nas linhas de eixo na cadência estabelecida na Tabela 1 em anexo.

Na implantação das tachas deverão ser observados os seguintes aspectos:

- Preferencialmente não devem ser implantadas sobre a sinalização horizontal;
- Deverão ser implantadas junto a linha de bordo deslocadas para o lado externo em cerca de 10 cm de forma a propiciar futuras intervenções na demarcação;
- Deverão ser implantadas no espaço entre as linhas, quando duplas contínuas, ou no meio dos segmentos sem pintura, quando as linhas forem seccionadas;
- De acordo com a Resolução N° 336/2009 – CONTRAN é vedado à utilização de tachas aplicadas transversalmente à via pública. Os padrões apresentados, na Tabela 2 no anexo, deverão fazer parte obrigatória da solução dos Projetos Básico e Executivo com o intuito de padronizar a solução adotada e elevar o nível de segurança das rodovias.

A tacha refletiva é um dispositivo com as mesmas características do Tachão, porém possuem dimensões menores, é confeccionado em resina poliéster de alta resistência nas cores amarela ou branca.

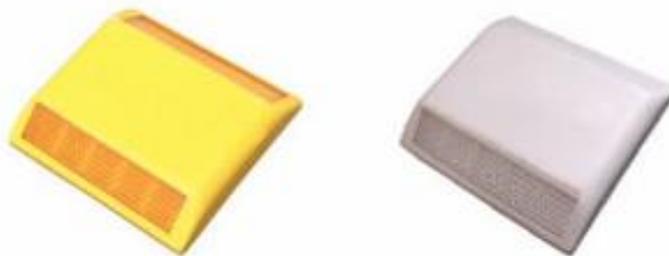
- Modelos:

Dimensões: 95x90x20mm (cada peça tem peso de 250 g). Para instalação é utilizado 0,080 g. de cola por peça.

Dimensões: 110x80x25mm (cada peça tem peso de 300 g). Para instalação é utilizado 0,100 g. de cola por peça.

Por ser menor em relação ao tachão, logo menor utilização de Cola por peça, tem como objetivo orientar o condutor e garantir segurança de campo visual noturno, além do uso para redução de velocidade de automóveis.

Figura 50– Tachinha refletiva monodirecional e bidirecional



Fonte: CONATRAN, 2007.

2.5.3.2 Tachões

Os tachões são dispositivos auxiliares à sinalização horizontal, fixados na superfície do pavimento. Consiste em um corpo resistente aos esforços provocados pelo tráfego, possuindo uma ou duas faces retrorrefletivas nas cores compatíveis com a marca viária. As cores dos catadióptricos estão estabelecidas no Código de Trânsito Brasileiro – Lei N° 9.503/97, em seu Anexo II – Resolução N° 160/04 – CONTRAN.

Os tachões especificados deverão atender aos requisitos estabelecidos na **ABNT NBR 15576 - Sinalização horizontal viária - Tachões refletivos viários - Requisitos e métodos de ensaios**. Os Projetos Básico e Executivo deverão contemplar a utilização de tachões em trechos com escolas lindeiras as rodovias. Os tachões poderão ser aplicados em algumas situações excepcionais, desde que justificada tecnicamente e seja validada em ata pelo fiscal.

A cadência a ser utilizada na implantação dos tachões deverá seguir o disposto como na Tabela 3 no anexo. Na implantação dos tachões deverão ser observados os seguintes aspectos:

- Preferencialmente não devem ser implantados sobre a sinalização horizontal;
- Deverão ser implantados junto a linha de bordo deslocados para o lado externo em cerca de 10 cm de forma a propiciar futuras intervenções na demarcação;
- Deverão ser implantados no espaço entre as linhas, quando duplas contínuas, ou no meio dos segmentos sem pintura, quando as linhas forem seccionadas;
- De acordo com a Resolução N° 336/2009 – CONTRAN é vedado à utilização de tachões

aplicados transversalmente à via pública.

O Tachão refletivo – Figura 51– é um dispositivo com retrorefletor, que vai fixado no pavimento da via como complemento de sinalização horizontal (lombada, redutor de velocidade). Ele pode ser composto por um refletivo (monodirecional), dois refletivos (bidirecional) e até sem refletivo (cego). É confeccionado em resina poliéster de alta resistência nas cores amarela ou branca. Dimensões: 240x150x50mm (cada peça tem peso de 2,500 kg). Para instalação é utilizado 0,250 g. de cola por peça.

Figura 51– Tachão monodirecional e bidirecional



Fonte: www.transitolivresinalizacao.com.br

3 A IMPORTÂNCIA E SINALIZAÇÃO EXISTENTE NA BR 414 (TRECHO DA BASE AÉREA DE ANÁPOLIS-GO À ENTRADA DE ANÁPOLIS-GO)

A importância da sinalização horizontal na rodovia BR 414 é marcada pela sinuosidade, uma quantidade enorme e relevante de curvas combinadas com aclives e declives acentuados com riscos de acidentes constantes e geografia pouco favorável para facilitação de visão e pontos de ultrapassagem segura. O trecho em análise (Saída de Anápolis-GO à base aérea de Anápolis-GO) - Figura 52- no total de 2,92km é marcada por região de forte aclive e declive, com ônus e bônus no fator segurança de visibilidade e ganho de velocidade. O trecho em si contém sinalização horizontal de forma a propiciar uma dirigibilidade segura ao condutor se respeitada.

Figura 52– Mapa do Trecho Saída de Anápolis-GO a Base Aérea de Anápolis-GO



Fonte: Google, 2018

3.1 SINALIZAÇÕES EXISTENTES

No ponto 01, figura 53, são 1000 metros de sinalização horizontal, do seu início ao fim é contido proibição de ultrapassagem, são 260 metros quadrados divididos em (1000m de comprimento x 2 linhas x 0,13m de espessura de linha) de sinalização horizontal de Linha Dupla Contínua Amarela, que é definida como divisão de fluxos opostos de circulação. Contém também linha de bordo (Branco) em ambos os sentidos somando 260 metros quadrados divididos em (1000m de comprimento x 2 linhas x 0,13m de espessura de linhas) e zebreado amarelo de 18,07 metros quadrados de pintura divididos em $(27,4m \times 0,13m \times 2) + (21,9m \times 0,50m)$. O trecho possui área de afunilamento com 105 metros de sinalização de faixa seccionada branca na cadência de 1x1 sendo gomos de (4 metros x 0,13 metros) e vãos de 4 metros (4\4) no sentido (saída de Anápolis-GO à Base Aérea) e 93,4 metros de área de expansão de faixa sinalizada com faixa seccionada branca na cadência de 1x1 sendo gomos de (4 metros x 0,13 metros) e vãos de 4 metros (4\4).

Possui também faixa seccionada branca totalizando 26,8 metros na cadência de 1x1 sendo gomos de (2 metros x 0,13m) de autorização de entrada e saída de veículos para ruas paralelas a BR-414. Os deslocamentos laterais são proibidos para os dois sentidos. A pista possui 8 metros de largura, o acostamento varia de 1 metro a 1,20 metro alterando de largura ao longo dos 1 quilômetros do trecho 01. Ainda no trecho existe um Redutor Eletrônico de Velocidade, com velocidade máxima de 60km por hora. O trecho do Ponto 01 ao ponto 02 mostra um traçado geométrico vertical forte, com declive médio acentuado em sentido a Base Aérea de Anápolis-GO e a cive do mesmo em direção contrária. O início do trecho conta com sinalização adequada a entrada e saída de viaduto de acordo com Código de Trânsito Brasileiro.

Figura 53– Ponto 01 (Saída de Anápolis-GO sentido à Base Aérea de Anápolis-GO)



Fonte: Próprios autores, 2018.

No início do trecho 02, figura 54, de 1000 metros de pista e sinalização horizontal, tem-se proibição de ultrapassagem, são 260 metros quadrados divididos em (1000m comprimento x 2 faixas x 0,13m de espessura de faixa) de sinalização de Linha Dupla Continua Amarela. Contém 6 zebrados branco totalizando 122,09 metros quadrados de pintura.

O trecho possui 325,7 metros quadrados de linha de bordo divididos em (1.253m de comprimento x 2 linhas x 0,13m de espessura da linha), possui também três sinalizações de faixa seccionada sendo a primeira na cadência de 1x1 somando 2,34 metros quadrados de pintura, sendo gomos de (4m x 4m).

A segunda seccionada na cadência de 1x1 somando 3,64 metros quadrados de pintura, sendo gomos de (4m x 4m). A terceira seccionada também na cadência de 1x1 somando 2,08 metros quadrados de pintura, sendo gomos de (4m x 4m).

O trecho ainda conta com um pequeno trevo com sinalização horizontal de "Dê a Preferência" somando 2,9 metros quadrados de pintura. Ainda o trecho, observa-se um Redutor de Velocidade Eletrônico com velocidade máxima de 60km por hora. A pista do trecho tem medição de 8 metros de largura com pequenas variações ao longo da sua extensão.

Figura 54– Ponto 02 (Saída de Anápolis-GO sentido à Base Aérea de Anápolis-GO)



Fonte: Próprios autores, 2018.

No trecho 03 (último trecho), figura 551, tem-se 920 metros de pista. São 239,2 metros quadrados divididos em (920m de comprimento x 2 linhas x 0,13m de espessura de linhas) de sinalização de Linha Dupla Continua Amarela. Possui linha de bordo em ambos os sentidos, totalizando 248,56 metros quadrados de pintura, divididos em (956m de comprimento x 2 linhas x 0,13m de espessura de faixa), o trecho também possui dois pontos de sinalização de linha seccionada, a primeira na cadência de 1x1, somando 11,89 metros quadrados de pintura, sendo gomos de (4m x 4m), a segunda seccionada na cadência de 1x1, somando 13,19 metros quadrados de pintura, sendo gomos de (4m x 4m).

O trecho também conta com 5 zebrações branco totalizando 107,02 metros quadrados de pintura, ainda contém três sinalizações de "Dê a Preferência" somando 37,94 metros quadrados de pintura e uma sinalização de Parada Obrigatória somando 6.5 metros quadrados de pintura. Possui pista de 8 metros de largura com pequenas variações ao longo de sua extensão.

Figura 55– Ponto 03 (Saída de Anápolis-GO sentido à Base Aérea de Anápolis-GO)



Fonte: Próprios autores, 2018.

3.1.1 Tachas no trecho

O trecho conta com 316 tachas brancas monodirecional cobrindo todo o território da linha de bordo em ambos os sentidos. Possui também 201 tachas amarelas bidirecionais ao longo do trecho analisado, que visa habilitar melhor a visão noturna da sinalização em ambos os sentidos ao condutor. O trecho conta também com sinalização de tachões bidirecional e monodirecional também em ambos os sentidos, sendo 215 tachões amarelos bidirecionais e 80 tachões brancos monodirecional.

3.1.2 Sinalização Vertical

O trecho analisado em sua totalidade de 2,92km de extensão possui sinalização vertical adequada de acordo com Código de Trânsito, Figuras 56, 57, 58, 59,60 e 62.

Figura 56– Placas existentes ao longo do trecho (a)



Fonte: Próprios autores, 2018.

Figura 57– Placas existentes ao longo do trecho (b)



Fonte: Próprios autores, 2018.

Figura 58– Placas existentes ao longo do trecho (c)



Fonte: Próprios autores, 2018.

Figura 59– Placas existentes ao longo do trecho (d)



Fonte: Próprios autores, 2018.

Figura 60– Placas existentes ao longo do trecho (e)



Fonte: Próprios autores, 2018.

Figura 61– Placas existentes ao longo do trecho (f)



Fonte: Próprios autores, 2018.

Figura 62– Placas existentes ao longo do trecho (g)



Fonte: Próprios autores, 2018.

4 GARANTIA/DURABILIDADE DE SINALIZAÇÃO VIÁRIA

O prazo com o qual a sinalização na rodovia dura, está associada a múltiplos fatores como a qualidade de dos materiais empregados, geometria da via, ação do tráfego, intempéries, dentre outros. Outro a se destacar que também é muito importante, é com relação as microesferas de vidro. Responsáveis pela refletância vão se desprendendo do material ao longo do tempo, devido aos motivos citados a cima, e comprometem bastante a segurança rodoviária.

Neste tópico, busca-se observar o desgaste da sinalização horizontal, assim como a vertical, com a perda da retrorefletividade de diferentes combinações de materiais: tintas à base de água, placas de diferentes tipos e taxas de aplicação de microesferas.

4.1 SINALIZAÇÕES HORIZONTAIS

Como retratado anteriormente, são vários fatores que determinam o tempo de duração da sinalização. A sinalização horizontal, especificamente sobre tinta, existe muitos fabricantes, além de variedade de tipos: solventes e tintas à base de água e etc. Cada um dos fabricantes dá um tempo de durabilidade do seu produto. Segundo informações que se obteve junto ao DNIT, o tipo de contrato, no trecho estudado, é pelo programa BR Legal, a empresa contratada foi a SINASC -SC que foi fruto de uma licitação e que a última manutenção que se teve no trecho foi em 2015. Foi nesse mesmo ano, que a empresa também substituiu as tintas. O que antes eram a base de água, foi substituído na última revitalização por termoplástica, devido ao grande número de fluxo de veículos no trecho.

Verificando o manual do programa nacional de segurança e sinalização rodoviário – BR Legal, que foi publicada em 2016 – tabela 4 no anexo- Consta que a garantia deve ser de 36 meses com o material usado no projeto, que foi o EM-276.

O termo garantia está diretamente ligado a retrorefletividade. E segundo o Boletim administrativo N° 027 (DNIT 2006), está estabelecido no Programa BR-LEGAL, sob quaisquer circunstâncias de condições físicas ou operacionais da rodovia, independente do material especificado no projeto será de 100 mcd/lx-1.m-2 para a cor branca e de 80 mcd.lx-1.m-2 para a cor amarela.

Quando, durante a vigência da garantia se constate, em medição, valor inferior ao estabelecidos em contrato, por falhas de aplicação ou por patologia, a contratada deve refazer o trecho, sem ônus para o órgão gestor, de forma a atender aos itens descritos em contrato,

dentro do prazo fixado pela fiscalização. A medição da retro-refletância deve ser feita conforme a NBR 14723(4). Com base nisso, foi feito um levantamento da retrorrefletividade no trecho. Utilizando retrorrefletômetro horizontal da marca Easylux (nacional) – Figura 63, seguindo a norma NBR 14723: ABNT 2013, devidamente calibrado- figura 64.

Figura 63- Retrorrefletômetro horizontal



Fonte: Easylux, 2018

Figura 64- Calibração aparelho



Fonte: Próprios autores, 2018.

Com o aparelho calibrado e com a ajuda dos agentes do DNIT, foram feitas as análises das tintas para saber como estava se portando e ao mesmo tempo se estava tudo dentro das conformidades, visto que 2015 tinha sido a última revitalização. Como o trecho é um trecho bastante movimentado, foram feitas 2 verificações e verificar se houve uma mudança

significativa. A primeira verificação foi feita dia 26 de outubro de 2017 com início pela faixa de Bordo – Figura 65.

Figura 65– Faixa de bordo



Fonte: Próprios autores, 2018.

Obteu-se o valor de 104 mcd/lx.m². Um valor considerável bom, dentro do aceitável. A tinta da linha de bordo é uma tinta termoplástica. A segunda leitura e verificação obteve-se foi no zebrado – figura 66.

Figura 66– Zebrado



Fonte: Próprios autores, 2018.

O valor para o zebração amarelo foi no valor de 101 mcd/lx.m². Também estava dentro dos conformes. Tinta a termoplástica. A terceira verificação foi a continua amarela – figura 67.

Figura 67– Continua amarela



Fonte: Próprios autores, 2018.

Obteu-se o valor de 100 mcd/lx.m². Estava dentro do padrão também. E por último, foram feitas as verificações da seccionada branca- Figura 68.

Figura 68- Seccionada branca



Fonte: Próprios autores, 2018.

Obtém-se o resultado de 104 mcd/lx.m² e também estava de acordo. Pode-se constatar que todas as faixas pintadas com as tintas termoplásticas estavam dentro do padrão aceitável no dia da verificação.

Voltou-se para a segunda verificação dia 7 de março de 2018, ou seja, quase 5 meses depois. E mais uma vez com a ajuda dos agentes do DNIT, usando o mesmo aparelho da primeira verificação, Easylux, foi feita uma nova calibração e deu-se início as verificações. mais uma vez pela faixa de bordo – figura 69.

Figura 69– Linha de bordo 2



Fonte: Próprios autores, 2018.

Obteu-se o resultado 101 mcd/lx.m².

Passou-se, para o zebrado – figura 70.

Figura 70– Linha de Zebrado 2



Fonte: Próprios autores, 2018.

Obteu-se o valor de 98 mcd/lx.m². Continuou-se a verificação com a continua amarela-
Figura 71.

Figura 71– Linha Continua 2



Fonte: Próprios autores, 2018.

O resultado marcado no visor foi de 96 mcd/lx.m². Sendo assim foi finalizada a verificação do segundo dia com a seccionada branca – Figura 72.

Figura 72– Seccionada branca 2



Fonte: Próprios autores, 2018.

O valor que constatou no visor foi 95 mcd/lx.m².

Com base na análise dos resultados e fazendo um comparativo entre a primeira e segunda medições, constatou-se que a durabilidade da sinalização viária horizontal no trecho

estudado, se encontra em um estado aceitável de desgaste, de acordo com o tempo entre as duas análises e também em relação a última revitalização, feita em 2015. Vale destacar, que de acordo com os agentes do DNIT que estavam no dia da análise no local, uma nova revitalização acontecerá em breve, mediante licitação.

4.2 SINALIZAÇÕES VERTICAIS

Também levando em conta a ação das intempéries e a poluição do ar, provida de veículos, o próprio meio que também tem considerável efeito na redução da vida útil das placas, dentre outros, verificou-se as durabilidades das placas e assim como ocorre na sinalização horizontal, a retrorefletividade é associada mais uma vez com durabilidade.

A norma NBR 14644: ABNT 2013 estabelece valores de desempenho mínimo residual para períodos de sete a dez anos dependendo do tipo de película, uma vez que as placas não são pintadas, e sim películas aplicadas em chapas galvanizadas nas mesmas. Na norma, são citados dez diferentes tipos de películas, que são medidas em candelas por lux metro quadrado (cd.lx.m²), a mesma unidade de medição que foi usado no item 4.3.

Obteve-se informação, através da empresa responsável pela última revitalização do trecho (2015) – Sinasc- de que foram usados dois tipos de películas. As películas para as letras das placas foram Películas tipo I-B que conforme NBR14644:ABNT 2013 “conhecidas comercialmente como “grau técnico”, “grau engenharia”, “grau técnico prismático” ou “grau engenharia prismático”, podem ser constituídas por microesferas de vidro ou microprismas;” e películas tipo III-A para o fundo, “conhecidas comercialmente como “alta intensidade prismática”, são constituídas tipicamente por microprismas não metalizadas(NBR14644: ABNT 2013).

Para medição da retrorefletividade será utilizado um equipamento portátil, da marca Easy Lux – Figura 72. Este equipamento realiza a medição da retrorefletividade nos ângulos descritos abaixo:

- Incidência: -4° Observação: 0,2° e 0,5°
- Incidência: 5° Observação: 0,33 e 0,5°

Neste estudo, adotou-se o ângulo preconizado na Norma NBR 15426: ABNT 2013 (Observação: 0,2° e Entrada: - 4°).

Figura 73- Retrorrefletômetro portátil

Fonte: Easylux, 2018

De acordo com a norma NBR-15426:ABNT 2013, antes de se fazer a medição, deve-se limpar as placas com uma flanela de algodão, limpa e úmida. A limpeza deverá ter como início, a parte superior da placa, com movimentos no sentido da esquerda para a direita, de maneira a “jogar” a sujeira para fora da placa. Não deve-se realizar movimentos circulares ou quaisquer outros movimentos irregulares, de forma a prevenir que os detritos estraguem a película refletiva.

Logo em seguida as medições devem ser realizadas colocando-se o retrorrefletômetro em contato com a face do sinal a ser avaliado. As leituras devem ser registradas, para cada cor, em cinco locais diferentes que representem a totalidade da área do mesmo sinal. Para placas moduladas deve ser efetuada, pelo menos, uma medida em cada módulo. As películas das placas foram medidas – Foto H- no estado seco, conforme se apresentavam aos usuários da rodovia.

Os valores explícitos na tabela 5 e na tabela 6 estão em anexo – são valores residuais mínimos e devem-se atender os mesmos para respectivas tabelas, para Entrada: - 4° e Observação: 0,2°, como citado.

Como todas as placas do trecho foram trocadas na última revitalização, foram obtidas as medidas médias das placas, Figura-74, que ocorreu no mesmo dia em que se realizaram as sinalizações horizontais.

Figura 74 Medição das películas



Fonte: Próprios autores, 2018.

As películas do tipo I-B que foram medida, foram apenas as brancas, visto que as pretas não apresentam refletância – Figura 75 – e nas placas do trecho as escritas são só nessa cor.

Figura 75– Película I-B na cor preta



Fonte: Próprios autores, 2018.

Das 42 placas, 11 utilizam a película tipo I-B branca nas letras, ou em algum indicativo de seta – como é o caso da seta do posto de gasolina- Figura 76 – e pode-se constatar que

tiveram um bom desempenho, nenhuma ficou abaixo do valor da NBR 14644: ABNT 2013 e obteve-se uma média arredondada de 724 mcd/lx.m².

Figura 76– Película tipo I-B exemplo na seta



Fonte: Próprios autores, 2018.

Para as películas de fundo, III-A – Figura 77 – percebe-se que todas as películas brancas se adequaram as normas impostas e obteve-se uma média arredondada de 647mcd/lx.m².

Figura 77– Pelica branca tipo III-A



Fonte: Próprios autores, 2018.

Para a cor vermelha – Figura 78- a média foi bem perto do permitido pela norma, totalizando a média arredondada de 115 mcd/lx.m².

Figura 78- Pelica vermelha tipo III-A



Fonte: Próprios autores, 2018.

Para a cor amarela, o resultado médio, encontrou-se foi o que mais esteve próximo ao permitido e obteve-se o valor de 455 mcd/lx.m². A cor azul – Figura 79- ficou com a média de 53 mcd/lx.m². E por fim, a única placa verde que se encontra no trecho, marcou-se no visor do retrorrefletômetro 95 mcd/lx.m².

Figura 79- Pelica azul tipo III-A



Fonte: Próprios autores, 2018.

Visto que o período de 5 meses é um período considerado inexpressivo, quando se tem uma película de duração de no mínimo de sete anos segundo a NBR 14644: ABNT 2013, uma segunda verificação se faz desnecessária. Considera-se o trecho com a sinalização vertical de acordo com todos os padrões – DNIT/ NBR(s). O quadro 3, está exemplificando os valores médios encontrados a cima e os valores residuais mínimos de acordo com a NBR 14611: ABNT

2013 e comprova que todos os valores estão dentro dos valores permitidos. A tabela 6 que se encontra nos anexos, contém a tabela completa.

Quadro 3 – Películas III-A Comparativo com residual mínimo

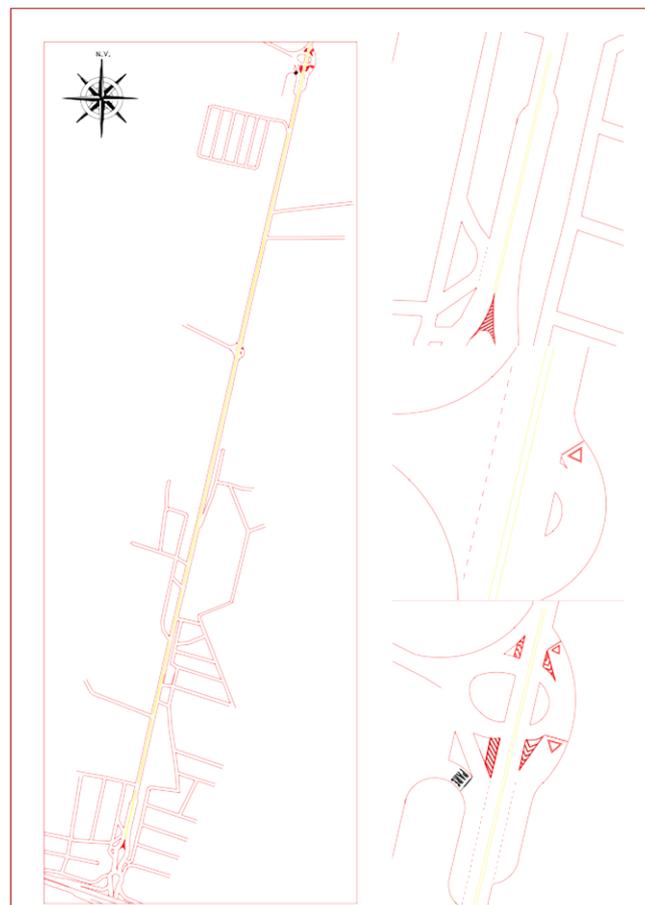
	Valores médios	Valores residuais mínimos
Branca	647 mcd/lx.m ²	600 mcd/lx.m ²
Vermelha	115 mcd/lx.m ²	110 mcd/lx.m ²
Amarela	455 mcd/lx.m ²	450 mcd/lx.m ²
Azul	53 mcd/lx.m ²	40 mcd/lx.m ²
Verde	95 mcd/lx.m ²	80 mcd/lx.m ²

Fonte: Próprios autores, 2018

5 ORÇAMENTO DO TRECHO

O orçamento do trecho analisado – figura 8- está detalhado na Tabela 7 no anexo, tem por interesse obter maior entendimento sobre valores da sinalização viária, os valores aqui estabelecidos são embasados de acordo com a tabela de preço do Sicro / DNIT. Os valores estão sujeitos à alteração de acordo com tipo, marca, transporte de materiais, execução e mão de obra variando de cada empresa em questão. A planilha a seguir conta com execução de serviço com materiais: tinta de demarcação viária amarela e branca a base de resina acrílica 18 lts (NBR 11.862), solventes 18 litros, microesfera de vidro 25 kg, caminhão Ford Cargo 816, ANO/MODELO 2015, com a máquina de sinalização SG2/500 de grande porte, além de contar com uma equipe técnica e especializada. O valor do orçamento no trecho por visão inicial se mostra um valor relativamente alto, mas irrisório quando comparado com a segurança e benefícios aos condutores e pedestres. Também baixa quando comparado com o valor total da obra de vias/pavimentos e toda infraestrutura colocada antes da sinalização viária.

Figura 80– Projeto geométrico do trecho em análise da BR-414



Fonte: Próprios autores, 2018.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após todos os levantamentos, observou-se que as configurações do trecho constam condições aceitáveis dentro dos padrões das normativas. Tendo em vista a última revitalização da sinalização viária local, o trecho conta com característica adequada do pavimento, ampliando a capacidade técnica dos materiais aplicados tanto verticalmente quanto horizontalmente e a capacidade manual dos condutores, passageiros e pedestres, dentre os diversos modais.

Notam-se danificações mínimas tendo em base o alto volume de fluxo viário, a durabilidade técnica dos materiais, além das intempéries. Considerando o período de cinco meses de levantamento de sinalização e materiais existentes e comparando as análises iniciais com as análises finais, verifica-se a qualidade do material utilizado tanto em período diurno quanto noturno.

Notou-se ainda que a sinalização horizontal com tinta à base de água feita na revitalização antes de 2015, apresentou durabilidade muito menor do que o esperado de dois anos devido ao alto fluxo de veículos transitando no trevo. Por isso foi adotado uma sinalização termoplástica que apresentou maior durabilidade a situação atual o trevo.

A refletância das sinalizações verticais e horizontais se destaca principalmente no período noturno, evidenciando a regularidade da sinalização. Verifica-se que o custo orçamentário de projeto e execução de sinalização viária tem valor consideravelmente alto, porém irrelevante e imprescindível quando analisado pela perspectiva: segurança. É de suma importância a revitalização periódica, além de adequações ao longo do tempo de forma a assegurar a melhoria do fluxo viário de acordo com o aumento do trânsito e o respeito à sinalização existente por parte de condutores para maior flexibilidade do tráfego e evitar acidentes.

Para trabalhos futuros recomenda-se análise de fluxo viário na via, com contagem número de veículos para análise mais intensa de desgaste de sinalização por tempo, contendo tabela de Tempo/Desgaste, para maior entendimento da necessidade de revitalização periódica da via em sinalização horizontal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT Sinalização **horizontal viária** — **Tinta à base de resina acrílica – Especificação: NBR 11862.**

_____**Sinalização horizontal viária - Avaliação da retrorrefletividade- Requisitos: NBR 14723:2013**

_____**Sinalização horizontal viária - Tachas refletivas viárias – Requisitos: NBR 14636**

_____**Sinalização horizontal viária - Tachões refletivos viários - Requisitos e métodos de ensaios –Requisitos: NBR 15576**

_____**Sinalização Vertical Viária – Métodos de ensaio padrão para medição de películas retrorrefletivas utilizando um retrorrefletômetro portátil- Requisitos: NBR 1542.**

_____**Sinalização Vertical Viária – Películas – Requisitos: NBR 14644**

AUSTIN, R.; SCHULTZ, R. **Guide to retroreflection safety principles and retroreflective measurements.** RoadVista, San Diego, 2006.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO. **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume IV.** Brasília, 2007.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO. **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume IV.** Brasília, 2007. 116 p.

DAC, GESTÃO 2009 – Disponível em: <<http://www.dacgestao.com.br/sinalizacao-viaria/>>. Acesso em: 20 de Maio de 2018.

DNIT. DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Anuário estatístico das rodovias federais 2008.** Rio de Janeiro, 2007.

DNIT. DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Anuário estatístico das rodovias federais 2008.** Rio de Janeiro, 2008.

DNIT. DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Anuário estatístico das rodovias federais 2009.** Rio de Janeiro, 2009.

DNIT. DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Anuário estatístico das rodovias federais 2009.** Rio de Janeiro, 2010.

DENATRAN. DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO. **1ª Edição,** 2007.

FRANZ, Cristine Maria. SEBERINO, Jose Roberto Vieira. **A História do trânsito e sua evolução** – Monografia. Curso de Pós-Graduação Lato Sensu – Joinville – SC ,2012.

FREIRE. **Trânsito: Um Problema Urbano** / 2011 - Monografia - Especialização em

Engenharia Urbana. Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro – RJ, 2011

GARCIA, Avaliação da influência da manutenção na retrorrefletividade de películas aplicadas à sinalização viária - Trabalho de conclusão de curso \ UFSM, RS, 2017.

GONÇALVES, Aldir Neves. **Doenças do coração e seus tratamentos**. São Paulo: Edições BCG, 2013. Disponível em: <www.edicoesbcg.com.br/goncalves/livro.htm>. Acesso em: 22 jul. 2017.

GONÇALVEZ. **A Gestão do Órgão Municipal de Trânsito e Responsabilidade Civil / 2011 – Projeto Técnico**. Universidade Federal do Paraná – Cidade do Rio Negro - PR
HACKER, L. R. **Traffic marking materials**. ASTM, 1995.

História e evolução do trânsito, Disponível em: <<http://www.transitoideal.com/pt/artigo/4/educador/66/breve-historia-do-transito>>. Acesso em 22 agosto 2017

Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – VOLUME IV – Sinalização Horizontal – Resolução N° 236/2007 – CONTRAN)

Manual do Programa Nacional de Segurança e Sinalização Rodoviária – BR-LEGAL – 2016

MANUAL DE IMPLANTAÇÃO BÁSICA DE RODOVIA – DNIT – 2010

MANUAL DE SINALIZAÇÃO RODOVIÁRIA – DNIT – 3ª EDIÇÃO – 2010

MOREIRA E MENEGON – REFLETÂNCIA DE MICROESFERA – 2003

RELAÇÃO DE PLACAS, Disponível em: <<http://aimore.net/placas/geral.html>>. Acesso em 22 agosto 2017.

RELAÇÃO DE TACHÃO, TACHINHAS, SEGREGADORES, BATE-RODAS, PRISMA DE CONCRETO, Disponível em: < www.transitolivresinalizacao.com.br>. Acesso em : 22 agosto 2017.

RENZ, Avaliação da retrorrefletividade de pintura de demarcação viária horizontal em trechos da BR 287 e RS 509 – Monografia. Universidade Federal de Santa Maria – Santa Maria – RS, 2015.

SCHWAB, M.S.F. **Estudo do desempenho dos materiais de demarcação viária retrorrefletivos**. 1999. 159f. Dissertacao (Pos-Graduacao em Engenharia de Materiais) – Rede Tematica em Engenharia de Materiais. Belo Horizonte, 1999.

Manual do Programa Nacional de Segurança e Sinalização Rodoviária – BR-LEGAL

SICRO – DNIT – CUSTOS E ORÇAMENTOS – Disponível em:
<www.transitolivresinalizacao.com.br>. Acesso em: 21 março 2018.

TRÂNSITO IDEAL – SINALIZAÇÃO VIÁRIA, 2011 – Disponível em:
<<http://www.dacgestao.com.br/sinalizacao-viaria/>>. Acesso em: 09 de fevereiro de 2018.

U.S Department of Transportations, 2003 – Disponível em:
<<https://www.transportation.gov>>. Acesso em: 15 de maio de 2018.

ANEXOS

Tabela 1- Cadência de utilização de tachas DNIT / BOLETIM ADMINISTRATIVO

Características do Segmento	Cadência
Trechos em tangente	1 a cada 16 metros
Trechos em curvas	1 a cada 8 metros
Trechos que antecedem obstáculos ou OAE	1 a cada 4 metros numa extensão de 150 metros nos dois sentidos
Nas marcas de canalização de fluxos	Deve ser colocada em cada área neutra entre as faixas do zebreado ao lado das linhas de canalização

Fonte: DNIT, 2009

Tabela 2- Padrão das tachas DNIT / BOLETIM ADMINISTRATIVO

Especificação do Serviço	Aplicação
Tachas refletivas Tipo III monodirecionais e/ou bidirecionais	Nos segmentos que apresentarem VDMa < 20.000
Tachas refletivas metálicas monodirecionais e/ou bidirecionais com 2 pinos	Nos segmentos que apresentarem VDMa > 20.000

Fonte: DNIT, 2009

Tabela 3- Cadência de utilização de tachão DNIT / BOLETIM ADMINISTRATIVO

Característica do Segmento	Cadência
Trechos escolares	1 a cada 2 metros

Fonte: DNIT, 2009

Tabela 4- Tipo de material e espessura de aplicação em função do DNIT / BOLETIM ADMINISTRATIVO

VMDa	Material DNIT	Espessura (mm)	Garantia meses ⁽¹⁾
Até 5.000	EM-368	0,6	18
	EM-276	0,5	36
5.000 - 10.000	EM-276	0,5	24
10.000 - 20.000	NBR 13731	0,6	24
Acima de 10.000 ⁽²⁾	Termoplástico Alto Relevo NBR 15543	2,0 (base)	36
		8,0 (relevo)	
20.000 - 30.000	Termoplástico EM 372	1,5	36
Acima de 30.000 ⁽³⁾	Termoplástico EM 372	1,5	24
Acima de 10.000 ⁽⁴⁾	Termoplástico Preformado ou elastoplástico	1,0	24

Fonte: DNIT, 2009

Tabela 5- PELÍCULA I-B – VALORES RESIDUAIS MÍNIMOS NBR 14644: ABNT 2013

Ângulo de observação	Ângulo de entrada	Branca	Amarela	Laranja	Verde	Vermelha	Azul	Marrom
0,2	- 4	140	100	60	30	30	10	5
0,2	+ 30	60	36	22	10	12	4	2
0,5	- 4	50	33	20	9	10	3	2
0,5	+ 30	28	20	12	6	6	2	1

Fonte: ABNT, 2001

Tabela 6- PELÍCULA III-A – VALORES RESIDUAIS MÍNIMOS NBR 14644: ABNT 2013

Ângulo de observação	Ângulo de entrada	Branca	Amarela	Laranja	Verde	Vermelha	Azul	Marrom
0,1	- 4	850	675	400	85	200	45	34
0,1	+ 30	400	350	160	40	74	22	14
0,2	- 4	600	450	250	80	110	40	24
0,2	+ 30	275	200	110	32	48	20	10
0,5	- 4	200	160	100	20	45	9	8
0,5	+30	100	80	50	10	26	5	3

Fonte: ABNT, 2001

TABELA 7 – PLANILHA ORÇAMENTÁRIA – SICRO – DNIT - 2015

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA SINALIZAÇÃO HORIZONTAL				
ITEM	DESCRIÇÃO	QTD. (METROS)	ÁREA	ÁREA
			(ESPESSURA)	TOTAL (M²)
1.0	SINALIZAÇÃO VIÁRIA :BR - 414			
1.1	LINHA DE BORDO BRANCA DE 13 CM DE ESPESSURA	6,028,00	0,13	783,64
1.2	LINHA DUPLA CONTÍNUA AMARELA DE 13 CM DE ESPESSURA	5.800,00	0,13	870,00
1.3	LINHA CONTÍNUA BRANCA DE 13 CM DE ESPESSURA	132,88	0,15	19,93
1.4	LINHA SECIONADA BRANCA DE 13 CM DE ESPESSURA	485,20	0,13	63,07
1.5	PINTURA DE ZEBRADO AMARELO	-	-	18,07
1.6	PINTURA DE ZEBRADO BRANCO	-	-	229,11
1.7	PINTURA DE SINALIZAÇÃO DÊ A PREFERÊNCIA	11,35	-	40,84
ÁREA TOTAL (M²) DA SINALIZAÇÃO DA BR - 414:				2.024,66
VALOR DO METRO QUADRADO:				R\$22,00
PREÇO TOTAL DA SINALIZAÇÃO DO TRECHO DE 2.92KM DA BR - 414:				R\$44.542,52
ITEM	DESCRIÇÃO	QTD.	PREÇO UNIT.	PREÇO TOTAL
2.0	PLACA 50X50	22	R\$ 120,00	R\$ 2.640,00
2.1	Placa de Aço Retangular 0,60 m x 0,80 m	9	R\$ 188,10	R\$ 1.692,90
2.2	Placa de Aço Retangular 0,60 m x 1,00 m	4	R\$ 205,95	R\$ 823,80
2.3	Placa de aço retangular 0,50 m x 0,25 m	4	R\$ 50,21	R\$ 200,84
2.4	Placa de Alumínio Retangular - 1,40 m x 0,50 m	1	R\$ 382,23	R\$ 382,23
2.5	Placa de Alumínio - Tamanhos Diversos - conforme projetos - c/ Quadro e Abraçadeiras 102 mm	2	R\$ 756,39	R\$ 1.521,78
PREÇO TOTAL DE PLACAS SEM INSTALAÇÃO:				R\$ 7.261,55
ITEM	DESCRIÇÃO	QTD.	PREÇO	PREÇO
3.0	IMPLANTAÇÃO DE TACHÕES :BR - 414			
3.1	FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO DE TACHÕES	295	R\$ 25,00	R\$ 7.375,00
3.2	FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO DE TACHAS	517	R\$15,00	R\$ 7.755,00

PREÇO TOTAL DA IMPLANTAÇÃO DE TACHAS E TACHÕES DO TRECHO:	R\$ 15.130,00
VALOR TOTAL DO ORÇAMENTO:	R\$66.934,07