

SARA CAROLINE LOPES DA SILVA

LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS NA IMPLANTAÇÃO E REMOÇÃO  
DA SINALIZAÇÃO DE OBRAS DE PAVIMENTAÇÃO EM RODOVIAS

São Paulo  
2014

SARA CAROLINE LOPES DA SILVA

**LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS NA IMPLANTAÇÃO E REMOÇÃO  
DA SINALIZAÇÃO DE OBRAS DE PAVIMENTAÇÃO EM RODOVIAS**

Monografia apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho.

São Paulo

2014

## **FICHA CATALOGRÁFICA**

**Silva, Sara Caroline Lopes da**

**Levantamento dos problemas na implantação e remoção  
de sinalização de obras de pavimentação em rodovias / S.C.L.  
da Silva. – São Paulo, 2014.**

**46 p.**

**Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança  
do Trabalho) - Escola politécnica da Universidade de São  
Paulo. Programa de Educação Continuada em Engenharia.**

- 1.Segurança no trabalho 2.Sinalização (Remoção)**
- 3.Pavimentação I.Universidade de São Paulo. Escola  
Politécnica. Programa de Educação Continuada em  
Engenharia II.t.**

## DEDICATÓRIA

Dedico este Trabalho especialmente a minha mãe, Joana D'arc Lopes da Silva, que foi quem promoveu e estimulou, em mim, o interesse pela área de Segurança do Trabalho.

Também, a todos os profissionais que trabalham na área de sinalização rodoviária, que se dedicam, não só, à segurança dos trabalhadores de campo como também dos usuários das rodovias.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, a minha família, aos meus colegas de classes e a todos que me ajudaram ao longo do curso e na execução desse trabalho.

*“A arte de cuidar da vida, promove os valores que transcendem a toda e qualquer limitação humana”*

*(Adalberto P. Barreto)*

## RESUMO

O presente estudo visa o levantamento dos principais problemas encontrados pelos trabalhadores durante a execução de suas atividades de implantação e remoção de sinalização temporária durante a realização de obras de pavimentação. Para tanto, acompanhou-se, durante três dias, uma equipe responsável pela sinalização de obras realizadas na região da grande São Paulo. Observou-se as condições de trabalho dos funcionários, assim como os perigos aos quais estão expostos. Realizou-se, também, pesquisas sobre a legislação, normas e especificações técnicas existentes, além de levantamento e registro fotográfico das atividades desenvolvidas. O trabalho atendeu o objetivo proposto, sendo que os principais problemas encontrados pelos trabalhadores durante a execução de sua atividade estão relacionados com a legislação, localização da obra, fatores ambientais, fatores ergonômicos, contato com os usuários e o perigo de atropelamento. Por meio do conhecimento e levantamento dos problemas pode-se identificar soluções para minimizá-los e oferecer melhor condições de trabalho aos trabalhadores da área.

Palavras chaves: Sinalização. Obras de pavimentação. Implantação. Remoção.

## ABSTRACT

This study aims to survey the main problems encountered by workers while performing their activities of implantation and removal of temporary signaling during the execution of the paving works. So, was accompanied, for a few days, a team responsible for signaling works carried out in the greater São Paulo region. Observed the working conditions of employees as well as the dangers to which they are exposed. It was also performed research on legislation, standards and technical specifications, as well as survey and photographic record of the activities. This work has reached the proposed objective, and the main problems encountered by workers during the execution of their activities are related to the legislation, the work location, environmental factors, ergonomic factors, contact with users and danger of trampling. Though knowledge and problem identification can identify solutions to minimize them and provide better working conditions for workers in the area.

Keywords: Signaling. Paving Works. Implantation. Removal.

## LISTAS DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Área que compõem a zona de influência dos serviços/obras.....	15
Figura 2 - Exemplos de sinalização vertical.. ..	20
Figura 3 - Exemplos de sinalização horizontal.. ..	21
Figura 4 - Tachas e tachões.....	22
Figura 5 - Exemplos de dispositivos de direcionamento ou bloqueio.....	23
Figura 6 - Exemplos de dispositivos de alerta e advertência.....	24
Figura 7 - Cones de advertência.....	27
Figura 8 - Área de transição.....	28
Figura 9 - Início da área de proteção.. ..	28
Figura 10 - Posicionamento dos cones para a formação das áreas de proteção, de obras e de retorno às condições normais.....	29
Figura 11 - Manutenção da sinalização temporária.....	29
Figura 12 - Veículos de serviços utilizados para auxiliar a sinalização.....	30
Figura 13 - Remoção da sinalização.....	31
Figura 14 - Sinalização em trechos de declive.....	34
Figura 15 - Posicionamento do veículo em local onde não há acostamento. ....	35
Figura 16 - Sinalização em período noturno.....	38
Figura 17 - Posicionamento dos cones.....	39
Figura 18 - Homem-bandeira.. ..	40
Figura 19 - Usuário invadindo a sinalização para pedir informações.....	41
Figura 20 - Posicionamento dos cones para a formação da área de transição.. ..	42

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
1.1. OBJETIVO .....	12
1.2. JUSTIFICATIVA.....	12
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>13</b>
2.1. SINALIZAÇÃO RODOVIÁRIA – OBRAS E SERVIÇOS DE CONSERVAÇÃO.....	13
2.2 SINALIZAÇÃO TEMPORÁRIA.....	14
2.3 ZONA DE CONTROLE DE TRÁFEGO .....	15
<b>2.3.1 Área de advertência.....</b>	<b>15</b>
<b>2.3.2 Área de transição .....</b>	<b>16</b>
<b>2.3.3 Área de proteção .....</b>	<b>17</b>
<b>2.3.4 Área dos serviços, obras ou interferências.....</b>	<b>17</b>
<b>2.3.5 Área de retorno à situação Normal .....</b>	<b>17</b>
2.4 PROCEDIMENTOS DE EXECUÇÃO DA SINALIZAÇÃO.....	18
<b>2.4.1 Implantação.....</b>	<b>18</b>
<b>2.4.2 Manutenção.....</b>	<b>18</b>
<b>2.4.3 Desativação.....</b>	<b>19</b>
2.5 ELEMENTOS DE SINALIZAÇÃO.....	19
<b>2.5.1 Sinalização vertical.....</b>	<b>19</b>
<b>2.5.2 Sinalização Horizontal.....</b>	<b>20</b>
<b>2.5.3 Dispositivos de canalização .....</b>	<b>21</b>
<b>2.5.4 Dispositivos de segurança .....</b>	<b>24</b>
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>26</b>
3.1 IMPLANTAÇÃO DA SINALIZAÇÃO .....	26
3.2 MANUTENÇÃO .....	29

3.3	REMOÇÃO DA SINALIZAÇÃO .....	30
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>32</b>
4.1.	LEGISLAÇÃO .....	32
4.2.	LOCALIZAÇÃO DA OBRA .....	33
4.2.1.	<b>Curvas, declives, túneis, pontes e viadutos .....</b>	<b>33</b>
4.2.2.	<b>Trechos sem acostamento.....</b>	<b>34</b>
4.3.	FATORES AMBIENTAIS.....	35
4.3.1.	<b>Exposição à radiação solar e ao calor .....</b>	<b>35</b>
4.3.2.	<b>Exposição ao ruído e a poeira .....</b>	<b>36</b>
4.3.3.	<b>Exposição à chuva, frio e ao vento .....</b>	<b>37</b>
4.3.4.	<b>Ausência de iluminação e baixa visibilidade .....</b>	<b>37</b>
4.4.	FATORES ERGONOMICOS.....	38
4.5.	O HOMEM BANDEIRA .....	39
4.6.	CONTATO COM OS USUÁRIOS.....	40
4.7.	ATROPELAMENTO .....	41
<b>5.</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>44</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>45</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A malha viária tem grande importância para o sistema produtivo do Brasil, seu crescimento foi incentivado na década de 50 pela implantação da indústria automobilística e desde então estradas e rodovias constituem a principal rede logística do país, acolhendo aproximadamente 60% do transporte de carga e 96% do transporte de passageiros (Pavimentação asfáltica: formação básica para engenheiros, 2006 pg.20).

Apesar de sua importância para a economia nacional, apenas 12% do total de 1.691.864 quilômetros da extensão da rede rodoviária do país são pavimentados (ABCR- estatísticas, 2013), estando grande parte da malha viária danificada pela falta de manutenção. As rodovias que se encontram em boas condições, geralmente, são administradas por iniciativas privadas, e embora apresentem alta qualidade estrutural, estão sujeitas a cobrança de tarifas ao longo de sua extensão.

Para garantir a qualidade, as rodovias sob concessão, frequentemente recebem obras de melhoramento, conservação, manutenção e restauração. Por, usualmente, serem rodovias de grande importância econômica e com volumoso tráfego de veículos, sua interdição para que os serviços necessários sejam realizados é praticamente impossível. Sendo assim, grande parte das obras de pavimentação são realizadas em meio à operação normal das rodovias, exigindo um bom planejamento para sua execução, de forma a acarretar o mínimo de transtorno possível aos usuários.

Para que as obras de pavimentação sejam realizadas, comumente, é necessário que haja o fechamento de uma ou mais pistas da rodovia, as quais sofrerão intervenção direta ou indireta da obra. Para a realização desse fechamento é imprescindível à implantação de uma sinalização temporária, a qual é de extrema importância, não só para a segurança dos trabalhadores, mas também para os usuários das vias, uma vez que irá delimitar a área de ocorrência da obra, indicar aos usuários a presença de fatores anormais na rodovia e condicionar o tráfego a uma circulação normal.

A sinalização temporária é de responsabilidade de uma equipe de funcionários específica, sendo estes responsáveis pela implantação, conservação e posteriormente remoção dessa sinalização ao término da obra. Tendo em vista esse grupo de trabalhadores, que constantemente estão expostos a situações adversas ao

longo de sua jornada de trabalho, o presente estudo visa levantar os principais problemas encontrados ao longo da execução de suas atividades. Para tanto, acompanhou-se a equipe responsável pelo fechamento de pistas em obras de pavimentação nas principais rodovias da região da grande São Paulo.

### 1.1. OBJETIVO

O presente trabalho tem como objetivo apresentar os principais problemas encontrados pelos trabalhadores durante a execução das atividades de implantação, manutenção e remoção da sinalização temporária utilizada em obras de pavimentação realizadas nas principais rodovias da grande São Paulo.

### 1.2. JUSTIFICATIVA

Ao ter um membro da família, minha mãe, trabalhando como Técnica de Segurança do Trabalho na área de pavimentação, e após acompanhá-la em um dia de trabalho, no qual era necessário a interdição de uma das pistas da rodovia para a execução do serviço de recapeamento, pude notar os perigos aos quais ela e os demais trabalhadores estavam expostos durante a implantação da sinalização, principalmente ao perigo de atropelamento. Tendo em vista esses profissionais, que estão expostos a inúmeras situações adversas ao longo da sua jornada de trabalho, desenvolveu-se o trabalho em questão, com o objetivo de levantar os principais problemas encontrados por esses trabalhadores e identificar soluções para tentar minimizá-los.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1. SINALIZAÇÃO RODOVIÁRIA – OBRAS E SERVIÇOS DE CONSERVAÇÃO

A sinalização rodoviária, de modo geral deve conquistar a atenção dos usuários, regulamentando, advertindo ou indicando informações necessárias, permitindo-lhes, também, um tempo de reação adequado. Compreende uma área grande e abrangente, composta por sinalizações verticais, horizontais, permanentes e temporárias. (DER-SP, Manual de Sinalização Rodoviária - Volume III, 2006).

É regida por normas, manuais e regras em gerais, sendo apresentada inclusive no Código de Trânsito Brasileiro (CTB). Órgãos específicos como o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), Departamento de Estradas de Rodagem (DER) e a Companhia de Engenharia de Tráfego (CET) apresentam seu próprio manual de sinalização.

O presente estudo abrange a sinalização temporária necessária para a realização de obras de pavimentação em rodovias e considerará para tanto o manual e as normas do DER-SP, tendo em vista que as obras acompanhadas foram realizadas em rodovias estaduais da região da grande São Paulo.

A sinalização temporária é utilizada frequentemente nos casos em que as obras e serviços exigem a ocupação de uma ou mais faixas de tráfego para sua execução, sendo necessário para tanto, a canalização do fluxo de veículos em ângulo, com distância suficiente para que permita o gradual estreitamento da pista, utilizando para isso cones de borracha ou plástico, colocados na pista de modo tal que o motorista tenha tempo de assimilar a mensagem antes de agir.

No entanto para a interdição das faixas da rodovia é necessário, anteriormente, comunicar e pedir autorização ao órgão federal, estadual ou municipal competente, à polícia rodoviária e a concessionária responsável pela administração da rodovia.

## 2.2 SINALIZAÇÃO TEMPORÁRIA

A sinalização temporária tem como objetivo identificar a presença de fatores anormais na rodovia e de condicionar o tráfego a uma circulação normal, mediante a existência de realizações de obras, serviços de conservação e situações de emergências.

Para que a circulação do tráfego sofra o mínimo de perturbação possível, garantindo a comodidade, segurança, rapidez e conforto aos usuários e trabalhadores, a sinalização temporária deve:

- Fornecer informações precisas, claras e padronizadas aos usuários;
- Advertir corretamente sobre a existência de obras, serviços de conservação ou situações de emergência e das novas condições de trânsito;
- Regulamentar a circulação, a velocidade e outras condições para a segurança do local;
- Delinear o contorno da obra e suas interferências na rodovia;
- Informar os usuários do fim da anomalia;

Para elaboração do projeto de sinalização temporária, deve-se levar em consideração a natureza dos trabalhos que afetarão o trânsito, as características da rodovia, a duração e mobilidade dos serviços, o volume e classificação do tráfego, entre outros fatores de interferência existentes no local.

Para projetos de sinalização de obras e serviços de conservação em rodovias, onde frequentemente faz-se necessário o fechamento de pistas, é necessário considerar alguns critérios de projeto, como a zona de controle de tráfego, procedimentos de execução da sinalização e elementos de sinalização a serem utilizados.

A remoção da sinalização temporária deve ser efetuada logo após a conclusão da obra, de modo que sejam restituídas as condições normais de circulação na rodovia. (DER-SP, Manual de Sinalização Rodoviária - Volume III, 2006).

## 2.3 ZONA DE CONTROLE DE TRÁFEGO

A zona de controle de tráfego compreende a região de interferência da obra, sendo o trecho entre o primeiro sinal de advertência e o ponto, após a área de serviços, em que o trânsito deixa de ser afetado. Pode ser dividida em segmentos sendo eles: a área de advertência, área de transição, área de proteção, área dos serviços/obras e área de retorno à situação normal. (DER-SP, Manual de Sinalização Rodoviária - Volume III, 2006).

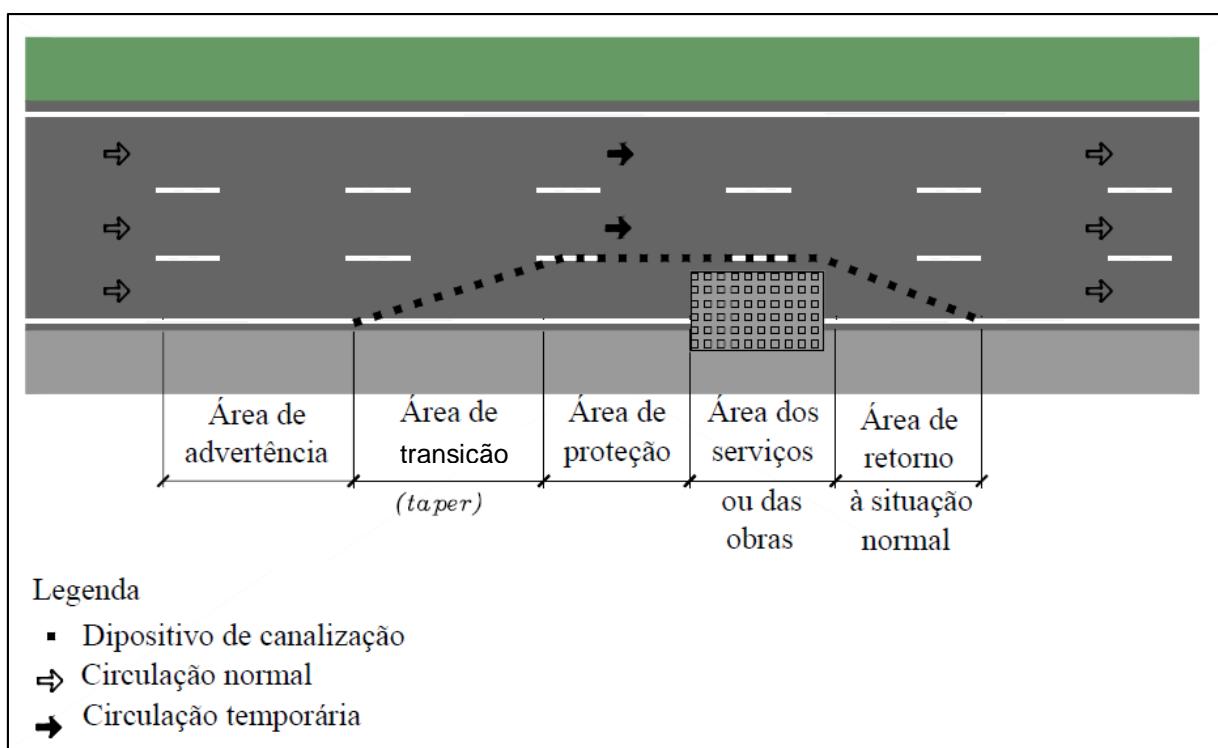


Figura 1 - Área que compõem a zona de influência dos serviços/obras. Fonte: DER-SP - Manual de Sinalização, 2006 - Volume III

### 2.3.1 Área de advertência

Região na qual o usuário deve ser informado sobre as condições anormais da rodovia, por meio de sinais de advertência de obra e de mudança da condição da pista.

A distância entre o início desta área e o início da área de transição deve ser de (DER-SP, Manual de Sinalização Rodoviária - Volume III, 2006).:

- 500 m, quando a obra for executada no acostamento;
- 1000 m, para obras na pista;
- 1500 m, para as obras na pista, em rodovias de classe O e IA com três ou mais faixas de trânsito por sentido.

Rodovias *classe O*, são rodovias com elevado padrão técnico de projeto, pista dupla e controle total de acesso, projetadas para operar a velocidades elevadas, até 120 km/h, com elevado VDM – Volume diário médio.

Rodovias *classe IA*, são rodovias com controle parcial de acesso, permitindo maior tolerância no que diz respeito às interferências causadas por acessos frequentes, pista dupla, projetadas com velocidade de projeto de até 100 km/h, para operar com elevado VDM.

### **2.3.2 Área de transição**

Região na qual se dá o deslocamento dos veículos da trajetória normal para outras faixas ou áreas, quando exigir o bloqueio da pista de rolamento ou parte dela. As faixas de transição de pista, também conhecidas como *tapers*, são implantadas de acordo com a velocidade regulamentada da rodovia e o avanço do bloqueio na pista, sendo de (DER-SP, Manual de Sinalização Rodoviária - Volume III, 2006).:

- 100 m, no mínimo, quando a velocidade regulamentada da rodovia for de até 60 km/h;
- 150 m, no mínimo, quando a velocidade regulamentada da rodovia for entre 70 e 90 km/h;
- 200 m, no mínimo, quando a velocidade regulamentadora da rodovia for igual ou superior a 100 km/h;

### **2.3.3 Área de proteção**

É a área que antecede o trecho em obras, cuja função é garantir condições de segurança tanto para os trabalhadores quanto para o tráfego, deve ter extensão de 30 a 60m, sendo importante que fique livre de equipamentos, veículos e materiais. (DER-SP, Manual de Sinalização Rodoviária - Volume III, 2006).

### **2.3.4 Área dos serviços, obras ou interferências**

Área em que se desenvolvem os trabalhos. Sua extensão é determinada pela própria extensão dos serviços, buscando compatibilizar a garantia de espaço suficiente para a realização segura dos trabalhos, com o espaço necessário à movimentação do tráfego geral de forma satisfatória.

Deve ser delimitada e protegida, com acesso permitido exclusivamente a trabalhadores e veículos de serviço; (DER-SP, Manual de Sinalização Rodoviária - Volume III, 2006).

### **2.3.5 Área de retorno à situação Normal**

Área em que os usuários são reconduzidos às faixas de tráfego normais, por meio de faixa de transição de pistas, *taper*, e de informações sobre o final das restrições de trânsito. O comprimento do *taper* deve ser de no mínimo 30m. (DER-SP, Manual de Sinalização Rodoviária - Volume III, 2006).

## 2.4 PROCEDIMENTOS DE EXECUÇÃO DA SINALIZAÇÃO

### 2.4.1 Implantação

A implantação da sinalização temporária deve obedecer aos seguintes critérios (DER-SP, Manual de Sinalização Rodoviária - Volume III, 2006).:

- Ser implantada antes do início da execução dos serviços,
- Ser iniciada na área de advertência, depois passar para a área de transição e assim sucessivamente, até a área de retorno à situação normal;
- Nas rodovias de pista simples exigem-se cuidados adicionais para evitar o conflito de fluxos opostos sem a devida proteção;
- Os sinais só devem ter validade durante a realização dos serviços, devendo ser cobertos enquanto a canalização não estiver implantada;
- Caso a sinalização temporária entre em conflito com a sinalização normal da rodovia, esta deverá ser coberta ou removida até a desativação dos serviços;

### 2.4.2 Manutenção

A manutenção, limpeza, reposição e correto posicionamento dos sinais e dispositivos de sinalização implantados é de responsabilidade da entidade executora, devendo esta estar atenta para intervenção quando necessário.

Às equipes operacionais do DER/SP, cabe fiscalizar e monitorar os locais das obras, quanto à manutenção da sinalização implantada, bem como intervir com alterações necessárias em função de mudanças no comportamento do tráfego. (DER-SP, Manual de Sinalização Rodoviária - Volume III, 2006).

### **2.4.3 Desativação**

A operação de remoção da sinalização temporária deve seguir a ordem inversa da implantação, iniciando-se pela liberação da área de retorno à situação normal e terminando pela área de advertência.

Antes da liberação do tráfego, a sinalização rodoviária usual do trecho deve ser restaurada e a sinalização temporária retirada. (DER-SP, Manual de Sinalização Rodoviária - Volume III, 2006).

## **2.5 ELEMENTOS DE SINALIZAÇÃO**

Os elementos de sinalização para trechos de rodovia em obras e serviços de conservação são agrupados de acordo com suas características em: sinalização vertical, sinalização horizontal, dispositivos de canalização e dispositivos de segurança. (DER-SP, Manual de Sinalização Rodoviária - Volume III, 2006).

### **2.5.1 Sinalização vertical**

Indica as obrigações, limitações, proibições ou restrições que regulamenta o trecho anormal da rodovia, adverte sobre mudanças das condições da pista; e indica caminhos alternativos para transpor o trecho de interferências temporárias.

A sinalização vertical é dividida em sinais de regulamentação, sinais de advertência e sinais de indicação. Possui diretriz para as cores a serem utilizadas, dimensões, fixação e posicionamento. (DER-SP, Manual de Sinalização Rodoviária - Volume III, 2006).



Figura 2 - Exemplos de sinalização vertical. Fonte: Autor, 2013.

### 2.5.2 Sinalização Horizontal

Constitui-se de linhas, faixas, símbolos, legendas e dispositivos escritos no pavimento, cuja função é organizar os fluxos de veículos e pedestres.

São classificadas em linhas, marcas de canalização, setas e legendas. (DER-SP, Manual de Sinalização Rodoviária - Volume III, 2006).



Figura 3 - Exemplos de sinalização horizontal. Fonte: Autor, 2013.

### 2.5.3 Dispositivos de canalização

São elementos físicos utilizados para o ordenamento e direcionamento do fluxo, afastando-o de obstáculos na rodovia, são posicionados sobre a pista ou

acostamento, delimitando as áreas de trânsito restrito e chamando a atenção dos usuários para as condições anormais da pista.

Os dispositivos de canalização são classificados em dispositivos de apoio à sinalização horizontal, dispositivos de direcionamento ou bloqueio e dispositivos de alerta e advertência. (DER-SP, Manual de Sinalização Rodoviária - Volume III, 2006).

#### 2.5.3.1 Dispositivos de apoio à sinalização horizontal

São utilizados para auxiliar o posicionamento dos veículos na via, especialmente sob condições climáticas adversas. Os principais dispositivos utilizados são as tachas e os tachões. (DER-SP, Manual de Sinalização Rodoviária - Volume III, 2006)

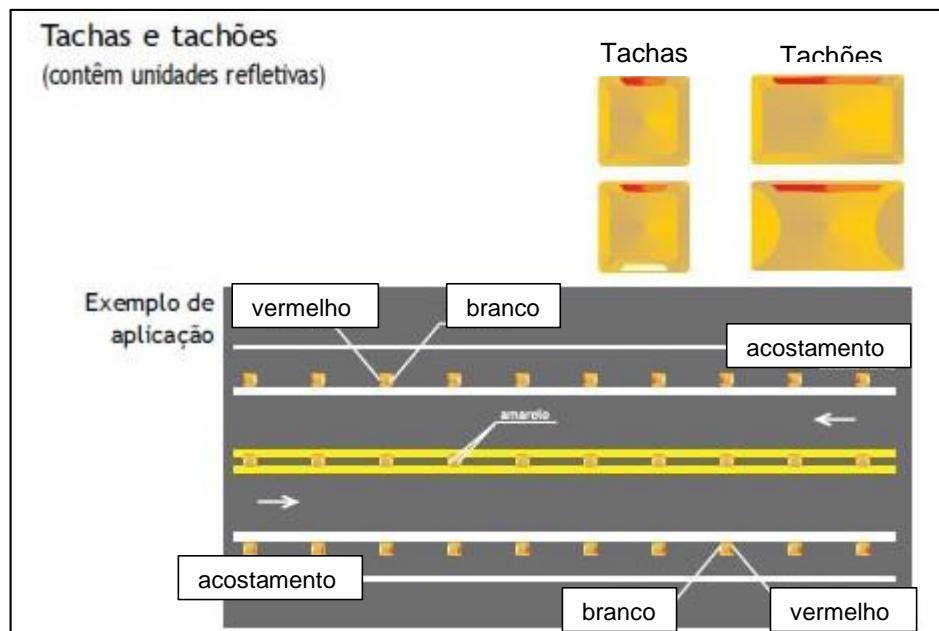


Figura 4 - Tachas e tachões. Fonte: <http://www.engetil.com.br>, 2013

### 2.5.3.2 Dispositivos de direcionamento ou bloqueio

São utilizadas para delinear a canalização, impondo ao fluxo de tráfego um obstáculo.

Os dispositivos utilizados são usualmente as barreiras, tapumes, cilindros, tambores de plástico, cones, balizas, balizadores, telas plásticas e fitas de canalização. (DER-SP, Manual de Sinalização Rodoviária - Volume III, 2006).

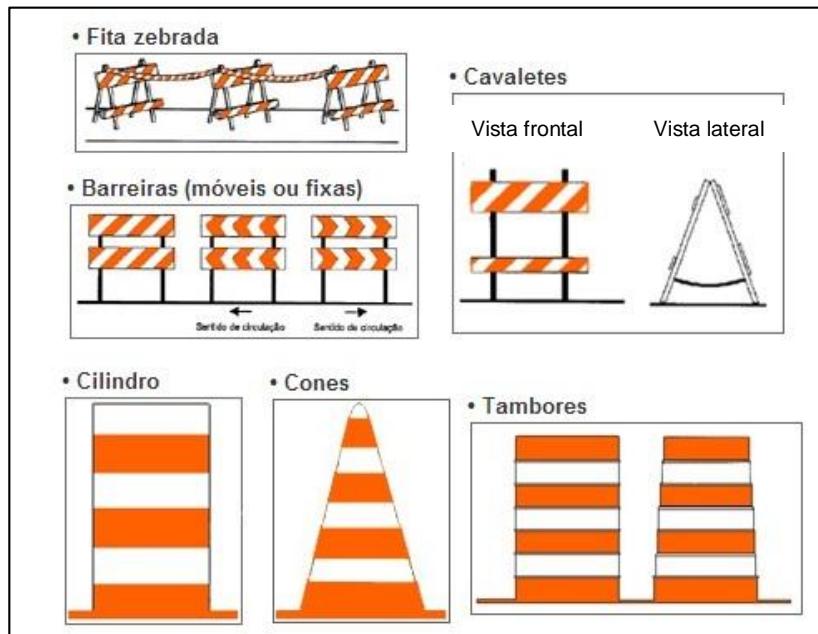


Figura 5 - Exemplos de dispositivos de direcionamento ou bloqueio. Fonte: Autor, 2013.

### 2.5.3.3 Dispositivos de alerta e advertência

São utilizados para alertar sobre obstáculos físicos no pavimento da rodovia: defensas e barreiras nas bifurcações, ilhas de canalização, pilares de viadutos e cabeceiras de pontes.

Os dispositivos utilizados são os marcadores de perigo, marcadores de obstáculos e os marcadores de alinhamento. (DER-SP, Manual de Sinalização Rodoviária - Volume III, 2006).

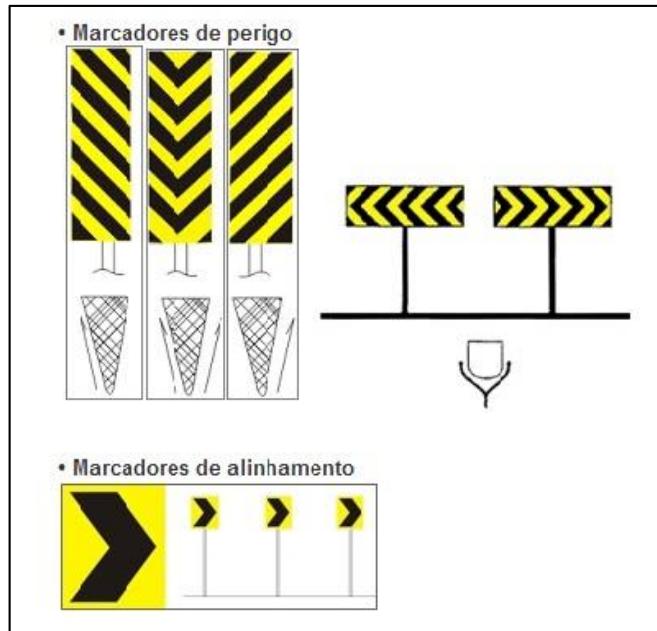


Figura 6 - Exemplos de dispositivos de alerta e advertência. Fonte: <http://www.transitoideal.com.br>, 2013.

#### 2.5.4 Dispositivos de segurança

Para maior segurança do tráfego e dos trabalhadores em caso de obras e serviços de conservação, podem ser utilizados outros dispositivos que complementam a ação eficácia dos elementos de sinalização, como bandeiras, sinal de “PARE” portátil, acessórios de segurança individual e sinalização de veículos de serviço. (DER-SP, Manual de Sinalização Rodoviária - Volume III, 2006).

##### 2.5.4.1 Bandeiras

São elementos de alerta, operadas por um trabalhador com função exclusiva de sinalizador. Devem ser utilizadas durante a execução de serviços móveis, quando há alto volume de veículos na rodovia, má visibilidade dos dispositivos de canalização, necessidade de interrupção de fluxo e altas velocidades na rodovia.

Devem ser confeccionadas em tecido ou plástico flexível, na cor vermelha e ter a forma quadrada, com 0,50 m de lado, presas a um cabo rígido. Durante o período

noturno, a bandeira deve ser substituída por bastão luminoso operado com baterias. (DER-SP, Manual de Sinalização Rodoviária - Volume III, 2006).

#### 2.5.4.2 Sinal de “PARE” portátil

Durante a execução de obras ou serviços de conservação pode ocorrer à necessidade de redução da via a apenas uma faixa para a circulação de veículos em sentidos opostos, obrigando o tráfego a operar com alternância de direito de passagem. Para o controle de alternância dos fluxos, podem-se utilizar os sinais portáteis de “Parada Obrigatória”.

Cada um desses sinais deve ser operado por um sinalizador, posicionado antes da área de transição, em local protegido, mas visível. (DER-SP, Manual de Sinalização Rodoviária - Volume III, 2006).

#### 2.5.4.3 Acessórios de segurança individual

Têm como objetivo proporcionar melhor visibilidade dos trabalhadores, constituem-se, geralmente, de coletes, punhos e outras vestes com faixas de cores vivas e material refletivo. (DER-SP, Manual de Sinalização Rodoviária - Volume III, 2006).

#### 2.5.4.4 Sinalização de veículos de serviço

Os serviços continuamente em movimento ou serviços móveis podem contar com a proteção de veículos dotados de atenuador de impacto móvel, de modo a proporcionar maior segurança aos trabalhadores e aos usuários. O veículo deve ser posicionado na área de proteção, entre o tráfego de aproximação e os serviços da pista. (DER-SP, Manual de Sinalização Rodoviária - Volume III, 2006).

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

Para realizar o levantamento dos principais problemas encontrados na implantação e remoção de sinalização de obras de pavimentação em rodovias, acompanhou-se, por três dias, uma equipe de sinalização durante a execução de suas atividades. A equipe é composta de três funcionários e é responsável pela sinalização temporária e pelo fechamento de pistas durante a realização de obras de pavimentação.

As obras acompanhadas apresentavam serviços de curta duração e foram realizadas nas principais rodovias da região da grande São Paulo, Rodovia Ayrton Senna (SP-70), Presidente Dutra (SP-60), Rodovia dos Bandeirantes (SP-348) e Rodovia Anhanguera (SP-330), durante o segundo semestre do ano de 2013.

Foram acompanhados serviços de recapeamento, restauração, pintura de pista e implantação de defensas metálicas, os quais necessitam, para sua execução, a interdição de uma ou mais pistas da rodovia e utilização de sinalização temporária.

Observaram-se as condições de trabalho dos funcionários, assim como os perigos aos quais estão expostos ao decorrer de sua atividade. Realizou-se, também, pesquisas sobre a legislação, normas e especificações técnicas existentes, além de levantamento e registro fotográfico das atividades desenvolvidas.

#### **3.1 IMPLANTAÇÃO DA SINALIZAÇÃO**

Para a execução do fechamento de pista e da implantação da sinalização temporária, inicialmente é necessário à análise do local onde será realizada a obra, do seu entorno e do fluxo do tráfego de veículos na região. Após esta análise, determina-se a dimensão do fechamento, o local de início e os procedimentos que serão adotados.

Frequentemente a equipe responsável pelo fechamento da pista conta com o auxílio de um veículo de serviços. Primeiramente posiciona-se o veículo equipado próximo ao local onde se dará o início do fechamento, usualmente no acostamento e quando não for possível, em locais de não interferência ao tráfego.

Em seguida são instaladas as placas com a sinalização de advertência e o homem bandeira é posicionado a duzentos metros do início do fechamento da pista para sinalizar e advertir os usuários sobre condições anormais na rodovia.

Posteriormente, a equipe dispõem os cones, de forma enfileirada e espaçada na lateral da pista. É posicionada uma quantidade de cones suficientes para a formação área de transição e início da área de proteção.

Com os cones na pista, inicia-se o posicionamento correto dos mesmos. Os primeiros cones (cones de advertência) são dispostos, enfileirados e espaçados vinte metros um do outro, sobre a faixa de bordo da pista, com a finalidade de alertar os condutores com antecedência sobre o fechamento da pista, dando-lhes um maior tempo para reação.

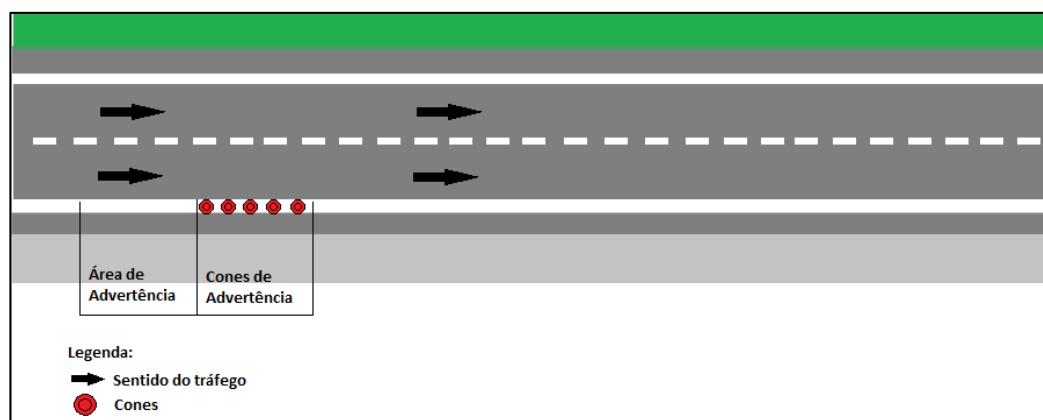


Figura 7 - Cones de advertência. Fonte: Autor, 2013.

Os cones posteriores são posicionados diagonalmente na pista, de forma enfileirada e espaçados de 20/20m, formando a área de transição.

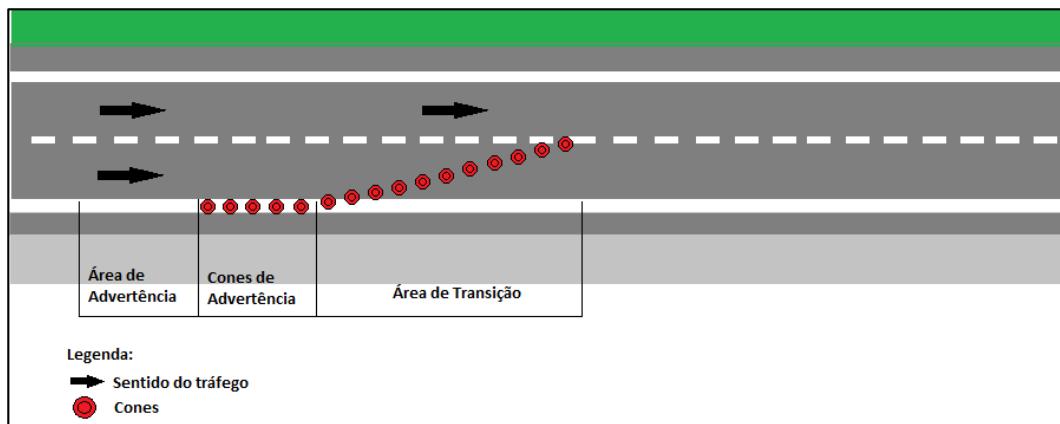


Figura 8 - Área de transição. Fonte: Autor, 2013.

Após a área de transição, tem-se o início da área de proteção, na qual os cones são colocados, enfileirados e espaçados de 20/20m, sobre ou próximos à linha de divisão de fluxos.

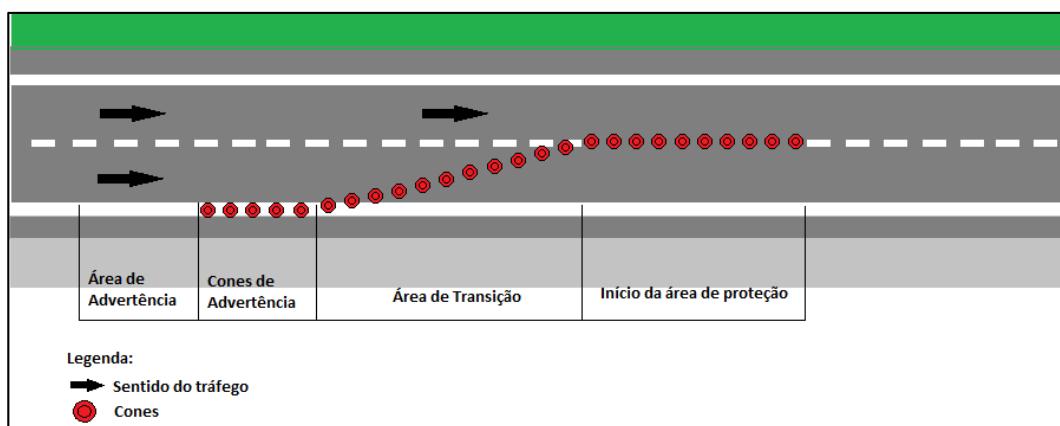


Figura 9 - Início da área de proteção. Fonte: Autor, 2013.

Com a área de transição e o início da área de proteção implantadas, o veículo de serviços é posicionado dentro da área sinalizada. Os demais cones que compõem e delimitam a área de proteção e de obras, são posicionados pelos funcionários que estão localizados na parte de trás do veículo, à medida que a viatura avança, lentamente, os cones são colocados na pista.

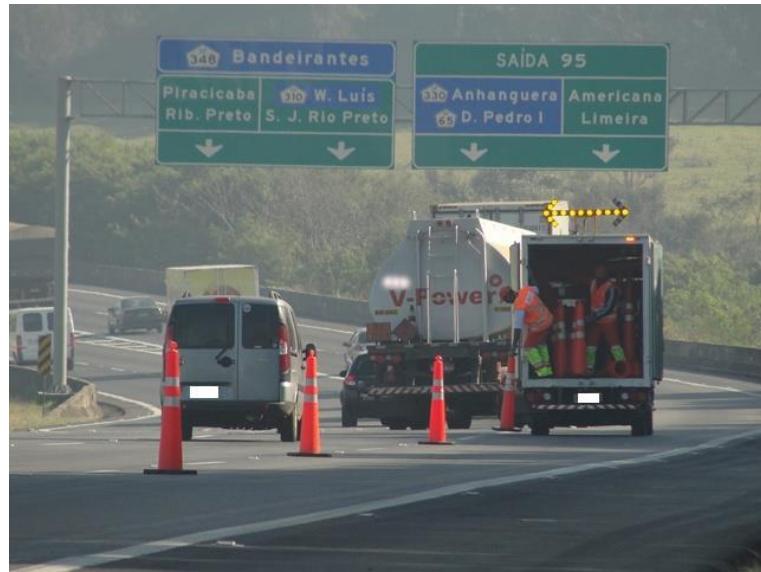


Figura 10 - Posicionamento dos cones para a formação das áreas de proteção, de obras e de retorno às condições normais. Fonte: konesinalizacoes.com.br, 2013

### 3.2 MANUTENÇÃO

Após o fechamento da pista e ao decorrer da realização da obra, é necessário que a equipe fique atenta a manutenção da sinalização. Os cones, as placas e os sinalizadores, podem ser removidos pela ação do vento e pelo contato dos veículos.



Figura 11 - Manutenção da sinalização temporária. Fonte: Autor, 2013

A presença de um homem-bandeira no início do fechamento, para alertar os usuários sobre condições anormais na rodovia, é indispensável. Ele deve estar posicionado no local ao transcorrer da obra, ou seja, desde o início da implantação da sinalização até o momento em que se conclui a sua remoção.

Os veículos de serviços podem ser posicionados em regiões estratégicas próximo ao local da obra para dificultar a invasão dos usuários na pista fechada, auxiliar na sinalização e oferecer maior segurança para os trabalhadores.



Figura 12 - Veículos de serviços utilizados para auxiliar a sinalização. Fonte: [konesinalizacoes.com.br](http://konesinalizacoes.com.br), 2013

### 3.3 REMOÇÃO DA SINALIZAÇÃO

A remoção da sinalização deve ser realizada na ordem inversa da implantação, ou seja, deve ser retirada de trás para frente. Frequentemente é utilizado o veículo de serviço, o qual é posicionado no local onde se finaliza a sinalização temporária, dentro da pista que se encontra fechada. O veículo é conduzido de ré, no sentido contrário

ao utilizado para a implantação da sinalização e do fluxo de veículos. Os funcionários localizam-se na parte de trás do veículo e à medida que este vai avançando, os cones são recolhidos.

Após o recolhimento dos cones as placas de advertência são retiradas.



Figura 13 - Remoção da sinalização. Fonte: konesinalizacoes.com.br, 2013

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1. LEGISLAÇÃO

A sinalização viária é regida por leis, normas, manuais e regras, portanto, ao realizar obras ou serviços em que seja necessária a interdição de uma ou mais pistas da rodovia, é importante atentar-se a elas. No entanto alguns problemas são encontrados em relação à legislação existente para o setor e que dificultam a execução da atividade. A seguir são listados alguns dos problemas observados.

- Os manuais apresentados pelo DNIT, DER e CET apresentam algumas divergências entre si, não havendo padronização das especificações de sinalização e sendo necessário atentar a jurisdição e a legislação vigente em cada rodovia;
- As concessionárias que administram as rodovias também apresentam manuais e especificações sobre sinalização de obras, sendo necessário concilia-las com a legislação e especificação dos órgãos governamentais na realização da atividade;
- Não há o detalhamento dos procedimentos que devem ser realizados pelos trabalhadores no momento da implantação e remoção da sinalização, ficando a cargo da equipe de sinalização adotá-los da maneira que couber;
- Não há cargo ou função reconhecida para profissão de trabalhadores que são responsáveis pela sinalização;

## 4.2. LOCALIZAÇÃO DA OBRA

A localização da obra pode interferir no posicionamento, na dimensão da sinalização, e nos procedimentos adotados para a implantação e remoção.

### 4.2.1. Curvas, declives, túneis, pontes e viadutos

Locais nos quais as obras e serviços ocorrem próximo a regiões de curvas, declives, túneis, pontes e viadutos, dificultam a visualização dos condutores, retardando seu tempo de reação e podendo acarretar acidentes caso não haja a sinalização adequada.

Assim, é necessário evitar que os motoristas se deparem com o início da canalização de transferência de faixa no trecho de curva ou em local imediatamente posterior a curvas. Nesses casos recomenda-se que a área de sinalização de proteção seja prolongada e a área de sinalização de transferência seja implantada em trecho da rodovia com boas condições de visibilidade.

Do mesmo modo, a execução de obras em túneis deve ser sinalizada de forma a evitar que a área de transferência ocorra total ou parcialmente em seu interior. Por tanto, recomenda-se que a área de sinalização de transferência seja locada, sempre que possível, antecedendo o início do túnel.

Em regiões de declives, os veículos atingem velocidades elevadas, podendo apresentar um maior tempo para diminuir a velocidade e aumentando a distância que o veículo percorre até que o motorista reaja à sinalização. Nesse caso, assim como em áreas de pontes e viadutos, a sinalização deve ser prolongada para assegurar a integridade dos condutores e dos trabalhadores.

Nas situações a cima, os trabalhadores encontram-se em regiões de difícil visibilidade por parte dos condutores e, devido ao prolongamento da sinalização estão expostos, por maior período, ao fluxo de veículos a altas velocidades e necessitam carregar os cones por distâncias mais longas, uma vez que a sinalização possui dimensões maiores.



Figura 14 – Sinalização em trechos de declive. Fonte: konesinalizacoes.com.br, 2013

#### 4.2.2. Trechos sem acostamento

Usualmente a equipe de sinalização utiliza o acostamento para o seu deslocamento e posicionamento, pois por ser uma área em que raramente há a circulação de veículos, oferece maior segurança aos trabalhadores.

Frequentemente o veículo de serviço é posicionado no acostamento, próximo ao local onde será iniciada a implantação da sinalização. No entanto, em locais em que não há acostamento, a equipe necessita encontrar outra alternativa, assim, faixas de canalização (zebrado), acostamento da pista do sentido contrário e o gramado próximo às pistas são utilizados.

Nesses casos os trabalhadores encontram-se mais expostos ao fluxo de veículos a altas velocidades e consequentemente ao risco de atropelamento. Também necessitam caminhar por distâncias maiores carregando os cones.



Figura 14 - Posicionamento do veículo em local onde não há acostamento. Fonte: Autor, 2013

#### 4.3. FATORES AMBIENTAIS

##### 4.3.1. Exposição à radiação solar e ao calor

Durante a execução de suas atividades o trabalhador pode estar exposto ao sol e, consequentemente, ao calor intenso.

A superexposição aos raios ultravioletas (UV) pode acarretar inúmeros problemas para o organismo humano, podendo trazer prejuízos aos olhos e a pele. Doenças como catarata, inflamação da córnea e da conjuntiva (tecidos do olho) podem ocorrer

nos olhos. Na pele danos como queimaduras, câncer e o envelhecimento precoce são os mais comuns.

Por sua vez, o calor acarreta o desconforto térmico e pode ser responsável pela perda de produtividade, velocidade, precisão, continuidade e o consequente aumento da incidência de acidentes, além de ocasionar doenças como insolação, esgotamento, câimbras, desmaios e urticária.

Para prevenir e amenizar os problemas acarretados pela exposição ao sol e ao calor, os trabalhadores devem utilizar equipamentos de proteção individual (EPI) adequados, como óculos de proteção com bloqueador de raios UV, calça, camisa manga longa, botas, “boné árabe” e filtro solar. Também é necessária a hidratação constante por meio da ingestão de líquidos e área de descanso à sobra.

Para a função do homem bandeira é necessário o revezamento dos funcionários em turnos e que este esteja sempre em contato com a equipe por meio de rádio, para informar eventuais problemas.

#### **4.3.2. Exposição ao ruído e a poeira**

O trabalhador, durante suas atividades, pode estar exposto ao ruído e a poeira, provenientes do fluxo de veículos na rodovia e do maquinário utilizado na obra.

A exposição continua a barulhos pode aumentar o risco de acidentes ao impedir que sinais de aviso sejam ouvidos, pode levar a perda auditiva, além de ser um fator causal de stress relacionados ao trabalho.

A poeira, por sua vez, pode acarretar irritação dos olhos, do trato respiratório, da pele e doenças respiratórias.

Para amenizar os problemas acarretados pelo ruído é necessário que os trabalhadores utilizem protetor auricular adequado. Já para a poeira são recomendáveis máscaras e a umidificação das vias de acesso a obra, através de caminhões pipa.

#### **4.3.3. Exposição à chuva, frio e ao vento**

Os trabalhadores podem estar expostos à chuva, frio e ao vento durante a execução de suas atividades.

Para além do desconforto, as situações acima podem conduzir a dores intensas e ao aparecimento de doenças e ferimentos. Resfriados e lesões nas mãos, pés e face, são alguns dos principais problemas decorrente dessa exposição.

Para tanto é necessário que os trabalhadores utilizem os EPIs adequados, como capa de chuva, uniforme impermeável, calça, camisa de manga longa, jaquetas, capote com capuz, luvas, botas de segurança e meias grossas. Também é importante que tenham uma troca de roupa e local adequado para que possam se abrigar.

#### **4.3.4. Ausência de iluminação e baixa visibilidade**

Em condições adversas de neblina, fumaça, chuvas intensas e em períodos noturnos, os condutores tem maior dificuldade de visualização da sinalização, o que expõem usuários e trabalhadores a maiores riscos de acidentes.

Nesses casos, é indispensável que os dispositivos a serem utilizados sejam refletivos e quando necessário iluminados por dispositivos de iluminação e sinais luminosos. Os trabalhadores devem utilizar roupa adequada com faixas refletivas, e o homem bandeira deve substituir a bandeira de tecido por bastão luminoso. Também, é aconselhável a utilização de veículo de serviço, uma vez que este possui dispositivos luminosos, auxiliará na maior visibilidade do local.

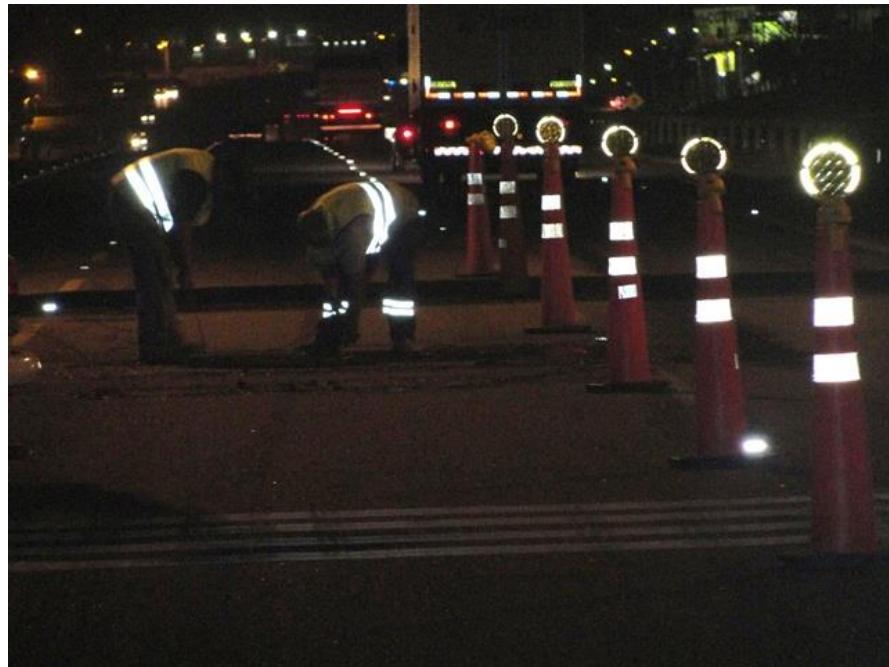


Figura 15 - Sinalização em período noturno. Fonte: konesinalizacoes.com.br, 2013

#### 4.4. FATORES ERGONOMICOS

Os funcionários estão sujeitos a um tempo prolongado de trabalho em pé, aproximadamente de 4 a 6 horas, com intervalos curtos de descanso, à movimentos repetitivos e à esforços físicos vinculados ao carregamento de peso.

Períodos longos em pé e o carregamento de peso podem acarretar dores e lesões na região lombar, sensações dolorosas nas superfícies de contato articulares que suportam o peso do corpo como pé, joelhos e quadris.

Os movimentos repetitivos, principalmente os executados pelo homem bandeira, podem acarretar lesão por esforço repetitivo, dores nos ombros e nas articulações dos braços.

Para minimizar os problemas apresentados, é necessário que haja um local adequado para descanso provido de assentos, também é aconselhável a alternância dos trabalhadores nas funções que apresentam maior desgaste e que o veículo de serviço seja posicionado o mais próximo possível do local onde se iniciará a implantação da sinalização para minimizar a distância percorrida carregando-se peso.



Figura 16 - Posicionamento dos cones. Fonte: [www.tudosobrefloripa.com.br](http://www.tudosobrefloripa.com.br), 2013

#### 4.5. O HOMEM BANDEIRA

Durante a execução de sua atividade, o homem bandeira, é o trabalhador mais exposto a situações adversas. Está exposto a todas as situações descritas anteriormente por períodos mais longos que os demais trabalhadores.

Um dos problemas que mais atinge o trabalhador que ocupa essa função é a exposição ao fluxo de veículos a altas velocidades. Para tentar minimizar o risco de acidentes como o atropelamento, o homem bandeira deve se posicionar preferencialmente no acostamento ou no canteiro lateral da rodovia, no entanto, caso não haja essa possibilidade e o trabalhador tenha que se posicionar sobre a faixa de bordo, faz-se necessário manter a sua frente, no mínimo três cones, espaçados de 50/50m colocados na lateral externa da faixa de bordo, estes cones terão a finalidade de alertar ao usuário sobre a presença do homem-bandeira, aumentando assim sua segurança.

O profissional também deve sempre estar posicionado voltado ao tráfego, situar-se em local visível, livre de circulação de veículos e sua presença advertida através da colocação de placas sinalizadoras ou cones.



Figura 17 - Homem-bandeira. Fonte: konesinalizacoes.com.br, 2013.

Tendo em vista o desgaste que esse tipo de operação acarreta e a necessidade dos operadores se manterem alerta, recomenda-se que haja o revezamento na função e que eles sejam trocados no máximo a cada duas horas para descanso. É recomendável a utilização de rádio para a comunicação desse trabalhador com os demais membros da equipe, uma vez que ele se encontra afastado e sozinho e também que seja munido com garrafa térmica contendo água para sua constante hidratação.

#### 4.6. CONTATO COM OS USUÁRIOS

Frequentemente, é possível verificar condutores desrespeitando e negligenciando a sinalização, o que pode colocar em perigo não só os trabalhadores como os próprios usuários, principalmente quando há a invasão da pista interditada. Muitas das invasões à sinalização é devido à falta de conhecimento e informação. Assim, é

necessário que haja maior informação e orientação sobre a sinalização de obras durante o curso de formação de condutores (CFC), para que tais situações não venham ocorrer com tanta frequência como observado atualmente.

No entanto, o maior contato com os usuários se dá quando o fechamento das faixas em rodovias gera congestionamento e trânsito, nesse momento os trabalhadores ficam expostos ao contato com os usuários da via e sujeitos a agressões, ofensas e indagações por parte deles.

Em casos como este, é aconselhável que o trabalhador mantenha a calma e se afaste das áreas próximas aos condutores.



Figura 18 - Usuário invadindo a sinalização para pedir informações. Fonte: Autor, 2013.

#### 4.7. ATROPELAMENTO

O trabalhador durante a execução de suas atividades está exposto ao fluxo de veículos a altas velocidades, o que pode acarretar a ocorrência de acidentes como o atropelamento.

A situação na qual o trabalhador encontra-se mais desprotegido e em maior contato com os veículos é durante o posicionamento dos cones para a formação da área de transição. No entanto, outro fator comum encontrado, e que põem os trabalhadores

em perigo, é a invasão de usuários à sinalização. Deste modo, o trabalhador deve estar sempre atento e se locomover voltado em direção ao tráfego.



Figura 19 - Posicionamento dos cones para a formação da área de transição. Fonte: Autor, 2013.

Ao posicionar e retirar os cones estando em cima do veículo de serviço, o trabalhador está sujeito à queda da viatura, que por sua vez pode resultar, também, ao seu atropelamento.

Neste caso recomenda-se a utilização de cinto de segurança, devidamente ajustado para manter o profissional seguro dentro do veículo, ou que o profissional caminhe atrás do veículo, posicionando os cones.

Para que a sinalização seja efetiva e para minimizar e evitar que os problemas apresentados anteriormente ocorram ou sejam agravados, é aconselhável que haja uma equipe específica para a área, que se responsabilize pela implantação, manutenção e remoção da sinalização. Essa equipe deve ser treinada e orientada quanto a legislação e procedimentos a serem utilizados, ter a disposição os EPIs,

equipamentos e dispositivos adequados. E antes da execução de suas atividades, deve-se proceder com o diálogo diário de segurança (DDS) para orientar os trabalhadores sobre a utilização adequada dos EPIs, prevenção de acidentes e os riscos encontrados no ambiente.

## 5. CONCLUSÕES

O presente trabalho atendeu o objetivo proposto de apresentar o levantamento dos principais problemas encontrados pelos trabalhadores durante a execução das atividades de implantação, manutenção e remoção da sinalização temporária utilizada durante a realização de obras de pavimentação em rodovias. De posse das informações obtidas e tendo o conhecimento de tais problemas, pode-se identificar algumas soluções para minimizá-los.

A sinalização de obras de pavimentação em rodovias é de extrema importância, não só para a segurança dos trabalhadores, mas também para os usuários da via, uma vez que irá delimitar a área de ocorrência da obra, indicar aos usuários a presença de fatores anormais na rodovia e condicionar o tráfego a uma circulação normal.

No entanto, frequentemente, é possível notar o uso inadequado e deficiente dessa sinalização. Negligenciando as leis, normas e especificações existentes para a área.

Portanto, é necessário que os trabalhadores tenham consciência da importância da sinalização para sua segurança e que exijam a utilização correta da mesma, sempre que for necessário a execução de obras e serviços em pistas de rodovias ou em canteiros ao lado delas.

Acidentes em áreas de obras são frequentes, e muitas vezes fatais, logo é importante a atenção e o respeito à sinalização, tanto por parte dos usuários quanto dos trabalhadores. Todos são responsáveis. “Acidentes não acontecem por acaso, mas sim por descaso e por falta de informação”.

## REFERÊNCIAS

Agência de Transportes do Estado de São Paulo (ARTESP). Disponível em: <http://www.artesp.sp.gov.br/>. Acesso em 28 de novembro de 2013.

Associação Brasileira de Concessionárias de Rodovias. Estatísticas (ABCR), 2013. Disponível em: <http://www.abcr.org.br/Conteudo/Secao/43/estatisticas.aspx>. Acesso em 28 de novembro de 2013.

Bastos, Marcelo Albuquerque. Segurança em Rodovias: aspectos gerais sobre sinalização de obras rodoviárias no entorno de Uberlândia/MG, 2009

Branco, Adriano M., 1931 – Segurança Rodoviária/ Adriano M. Branco – São Paulo: Editora CL-A 1999.

Brasil, Código de Trânsito Brasileiro. Código de Trânsito Brasileiro: instituído pela Lei nº 9.503, de 23-9-97 – 3<sup>a</sup> edição – Brasília: DENATRAN, 2008.

Brasil. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria Executiva. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Manual de sinalização de obras de emergências em rodovias. – 2.ed. – Rio de Janeiro, 2010.

Dias da Silva, A.G. – 1943 Theodoro, R. B. – 1952. Sinalização Vertical, montagem e implantação. São Paulo. Companhia de Engenharia de Tráfego – CET, 1978.

Junior, Eduardo Augusto Moreira. Segurança Rodoviária. Departamento de Estradas de rodagem. Diretoria de Operações. Curitiba/PR, 2008.

Kone Sinalizações. Disponível em: <http://konesinalizacoes.com.br/>. Acesso em: 15 de dezembro de 2013.

Manual de sinalização rodoviária. – São Paulo: Departamento de estradas de Rodagem do Estado de São Paulo, 2006

Ministérios dos Transportes. Disponível em: <http://www.transportes.gov.br/>. Acesso em 12 de dezembro de 2013.

Pavimentação asfáltica: formação básica para engenheiros/ Liedi Bariani Bernucci..[et al.]. – Rio de Janeiro: PETROBRAS: ABEDA, 2006

Revista CNT - Transporte Atual, nº 218, 2013. Boletins CNT. Disponível em: <http://www.cnt.org.br/Paginas/Revista-CNT-Transporte-Atual.aspx>. Acesso em 12 de dezembro de 2013.

Rodrigues, Roque, Macedo. Manual do Planeamento de Acessibilidades e Transportes. Sinalização Rodoviária. Disponível em: [http://www.estgv.ipv.pt/PaginasPessoais/vasconcelos/Documentos/ManualdeAcessibilidades/ManuaisCCDRNmiolo\\_AF/12SinRodoviaria\\_AF.pdf](http://www.estgv.ipv.pt/PaginasPessoais/vasconcelos/Documentos/ManualdeAcessibilidades/ManuaisCCDRNmiolo_AF/12SinRodoviaria_AF.pdf). Acesso em 12 de dezembro de 2013.