

# **II SEMINÁRIO DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA VIÁRIA DER/MG**

**Sinalização Horizontal Plástico a Frio:  
Excelência em Visibilidade,  
Mobilidade e  
Sustentabilidade**

**Débora Rebuelta**

**03.07.2012**

O que há em comum entre estas palavras?

**Visibilidade**

**Mobilidade**

**Sustentabilidade**

Visi**bilidade**

= TODAS são importantes  
Na área de sinalização viária!

Mo**bilidade**

..se implementadas com  
excelência propiciam  
mais segurança nas vias  
e responsabilidade social

Sustenta**bilidade**

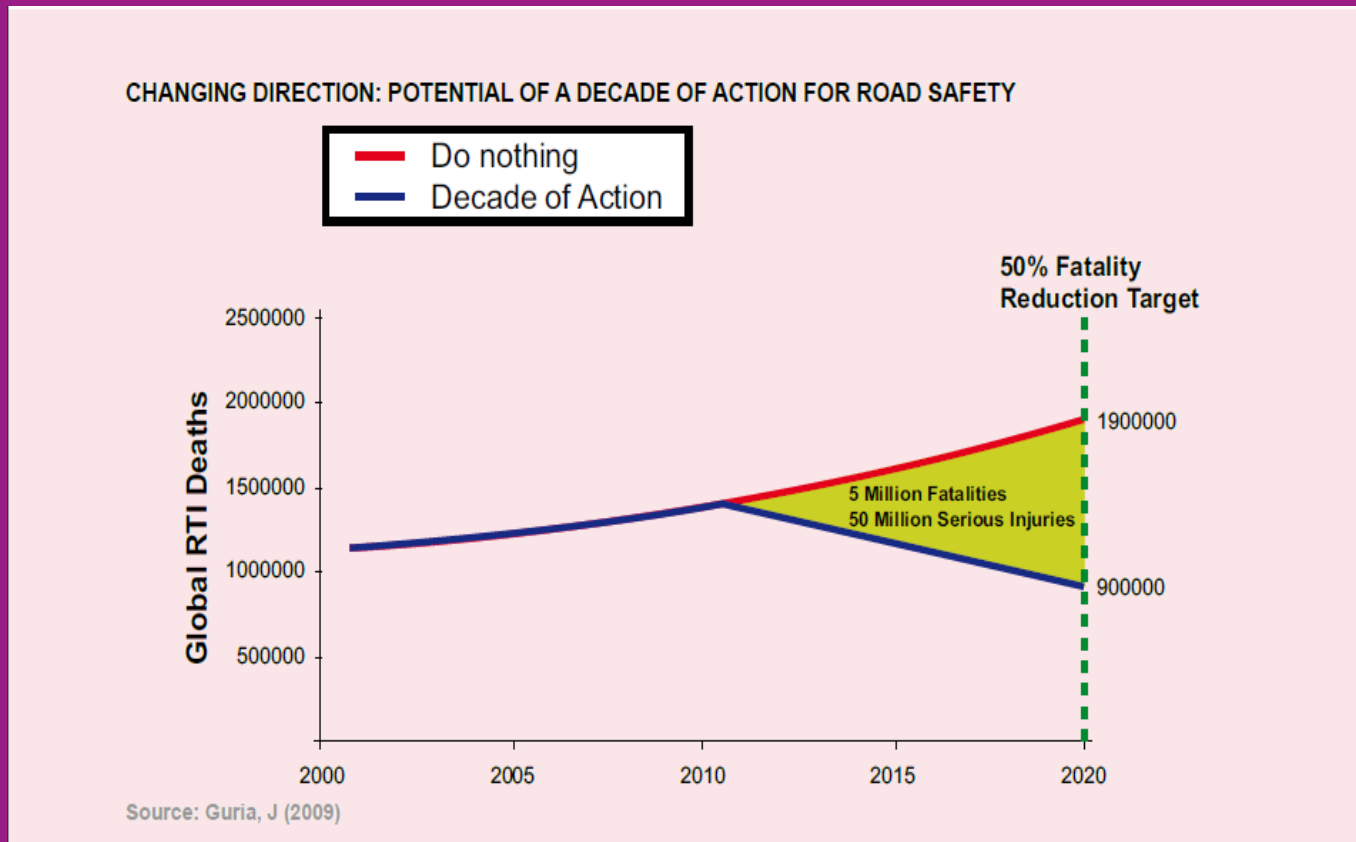
- 
- **População** ↑
  - **Urbanização** ↑
  - **Aquecimento Global** ↑
  - **Recursos** ↓
- 



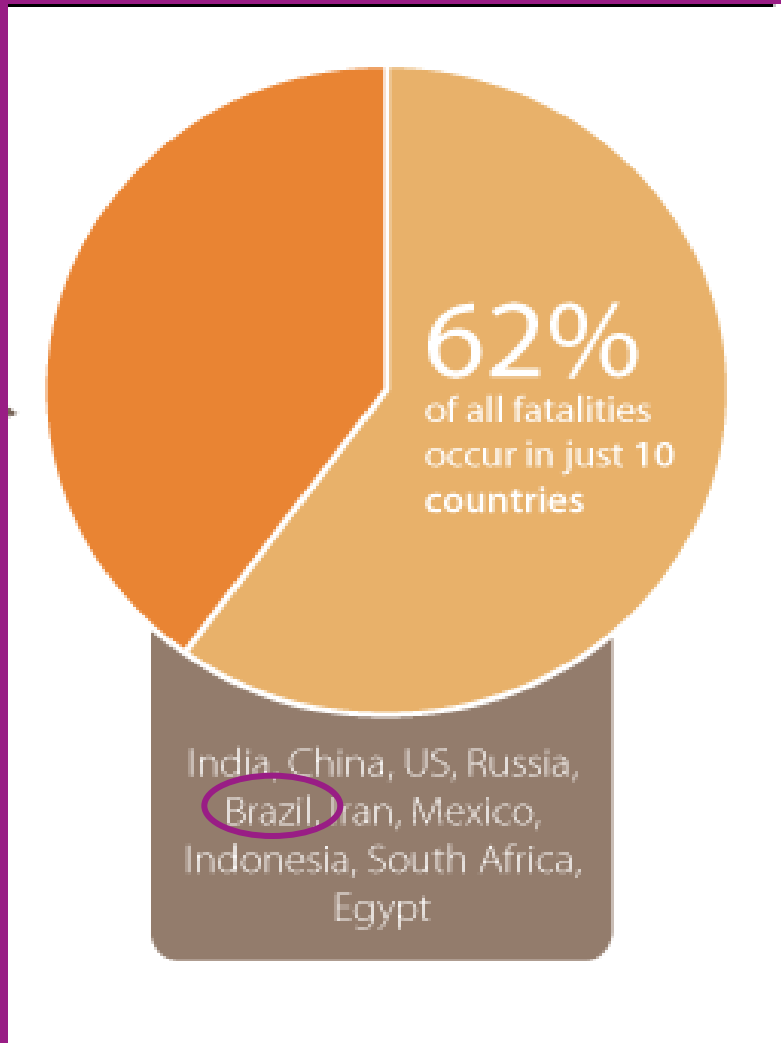
# CENÁRIO

...A cada 30 segundos aprox, morre alguém em algum lugar do mundo em acidentes de trânsito...

ONU - Década de Ação para segurança ( 2011 – 2020 )  
“Time for Action”



## CENÁRIO



... 62% de todas as fatalidades  
Ocorrem em 10 países..

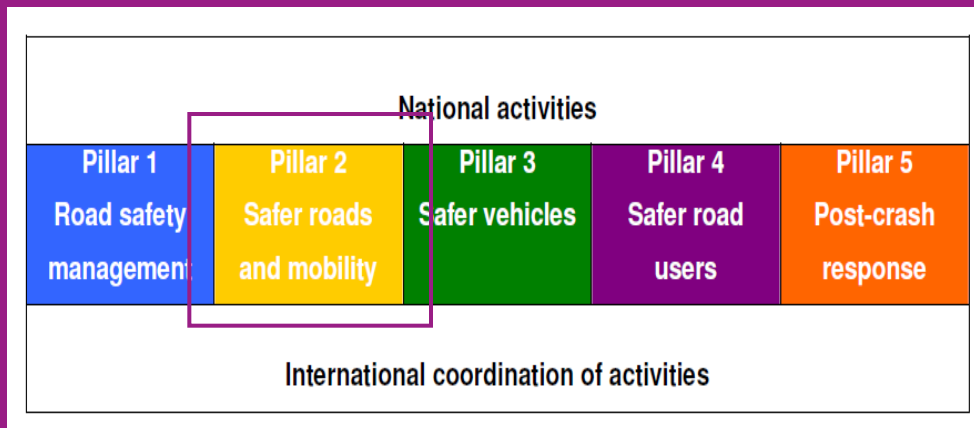
**ONU- A Década de Ação**

....Acidentes de trânsito são evitáveis

....Um Plano de Ação Global inclui  
medidas práticas que, se implementadas,  
podem salvar milhões de vidas..

# CENÁRIO

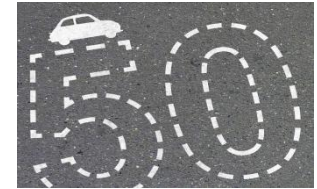
## Pilares do Plano de Ação para a década



## Pilar 2> Rodovias mais seguras e mobilidade

- ◆ Aumentar a consciência de segurança, planejamento, design construção e operação das vias
- ◆ Avaliar regularmente a segurança das vias
- ◆ Explorar várias formas seguras de transporte e infraestrutura.

## Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito - CONTRAN SINALIZAÇÃO HORIZONTAL



### 4.3 Importância

A sinalização horizontal:

- Permite o melhor aproveitamento do espaço viário disponível, maximizando seu uso;
- **Aumenta a segurança em condições adversas tais como: neblina, chuva e noite;**
- **Contribui para a redução de acidentes;**
- Transmite mensagens aos condutores e pedestres.

### 4.6 Materiais

Na sinalização horizontal podem ser utilizadas tintas, massas plásticas de dois componentes, massas termoplásticas, plásticos aplicáveis a frio, películas pré-fabricadas, dentre outros.

**Para proporcionar melhor visibilidade noturna a sinalização horizontal deve ser sempre Retrorrefletiva**”

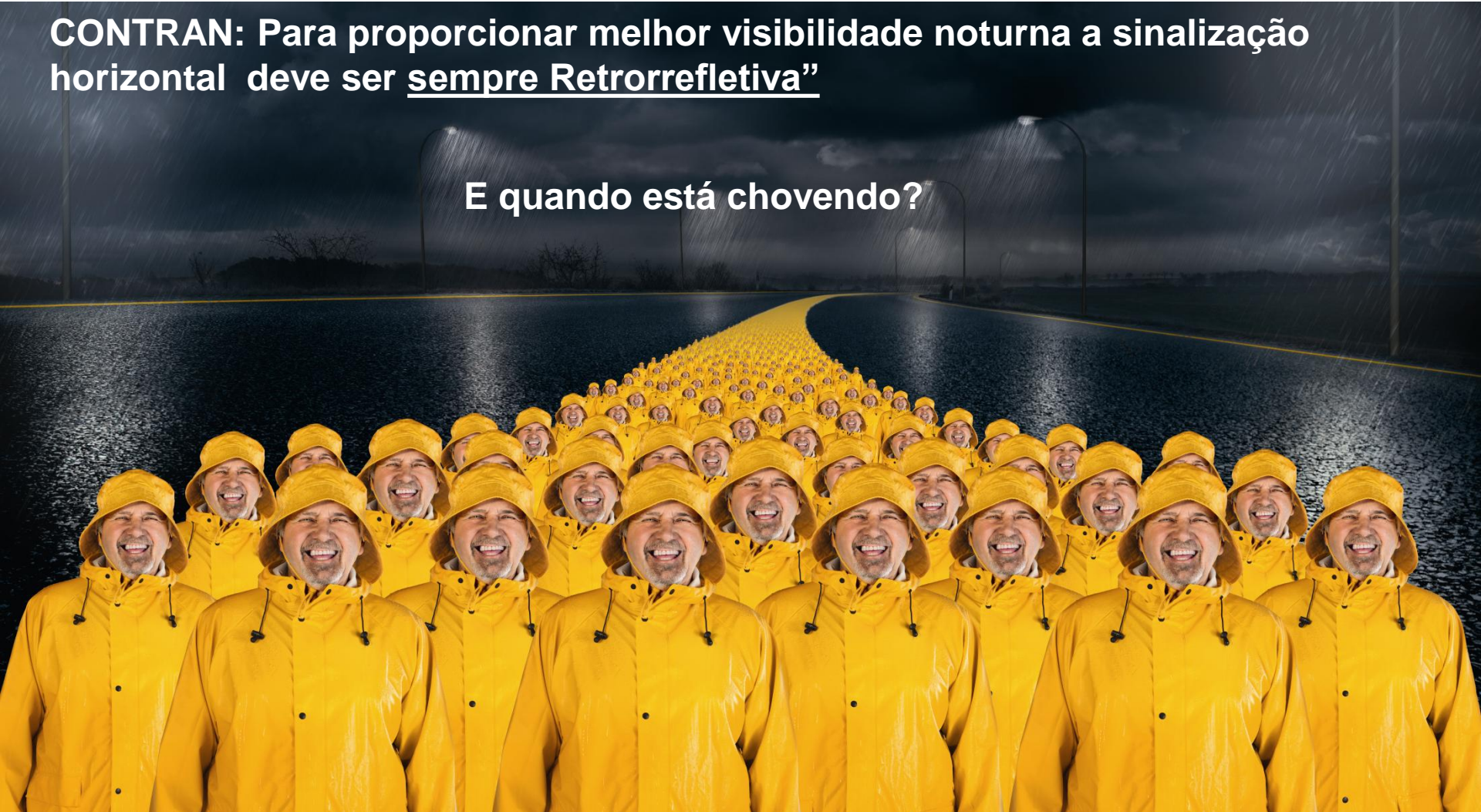


Como sistemas de Sinalização horizontal Plástico a frio contribuem para a melhoria da visibilidade ?

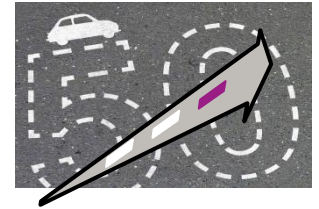


**CONTRAN: Para proporcionar melhor visibilidade noturna a sinalização horizontal deve ser sempre Retrorefletiva”**

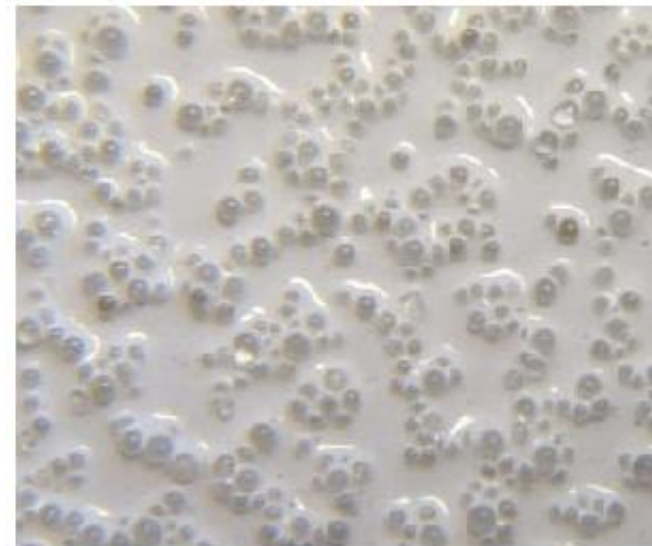
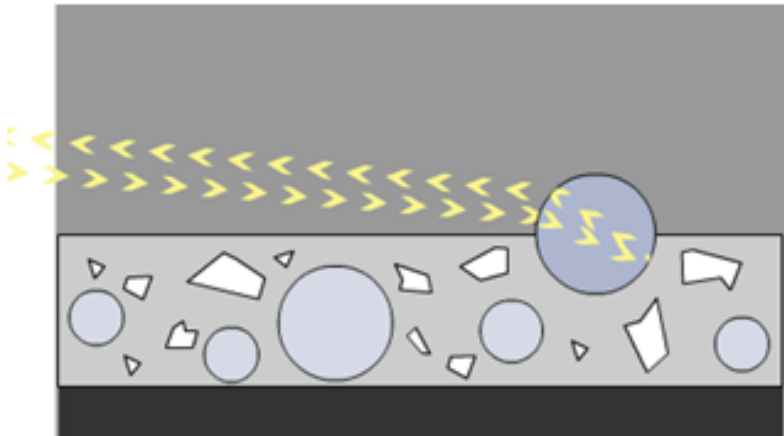
**E quando está chovendo?**



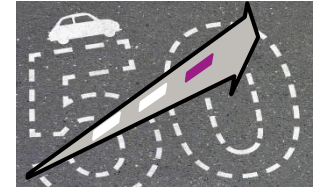
# Como se obtêm visibilidade noturna em sinalização viária horizontal, pavimento seco ?



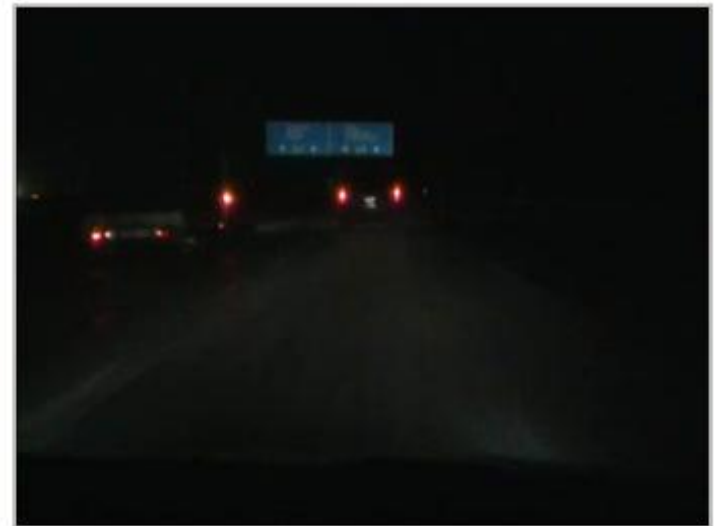
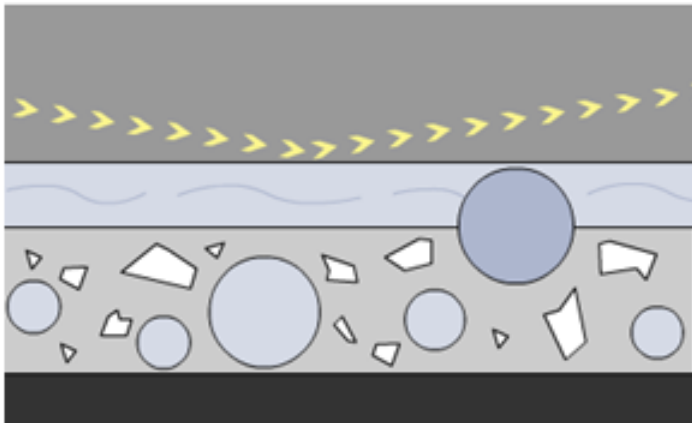
**Esferas de vidro retrorrefletem a luz do farol do automóvel**



O que ocorre se a água cobre as esferas de vidro?



Filme da água na superfície da sinalização cobrindo as esferas



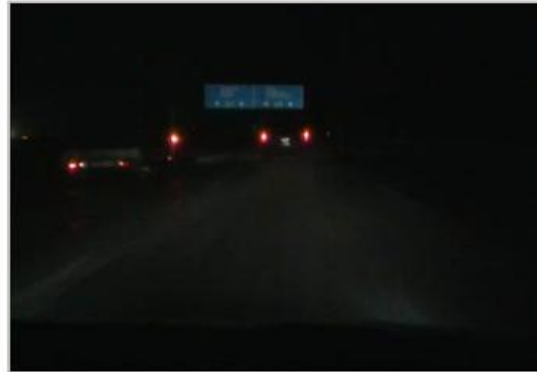
Visibilidade da sinalização prejudicada

**Como proporcionar a segurança para os motoristas nas rodovias a noite e sob chuva?**

# Como proporcionar condições mais seguras para os motoristas em rodovias a noite, e sob chuva ?

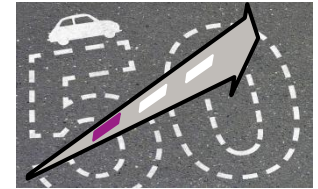


+

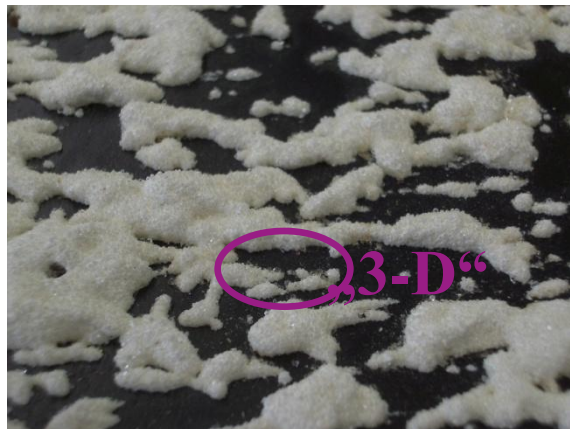


=

**Situação  
Propícia para  
Acidentes**



Sinalização horizontal funcional = Plástico a Frio



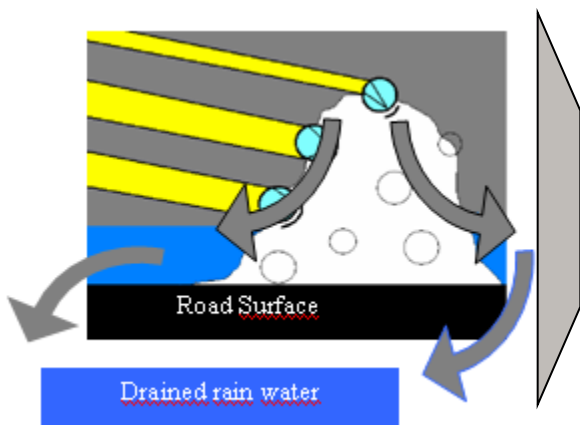
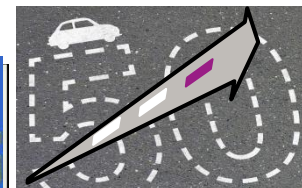
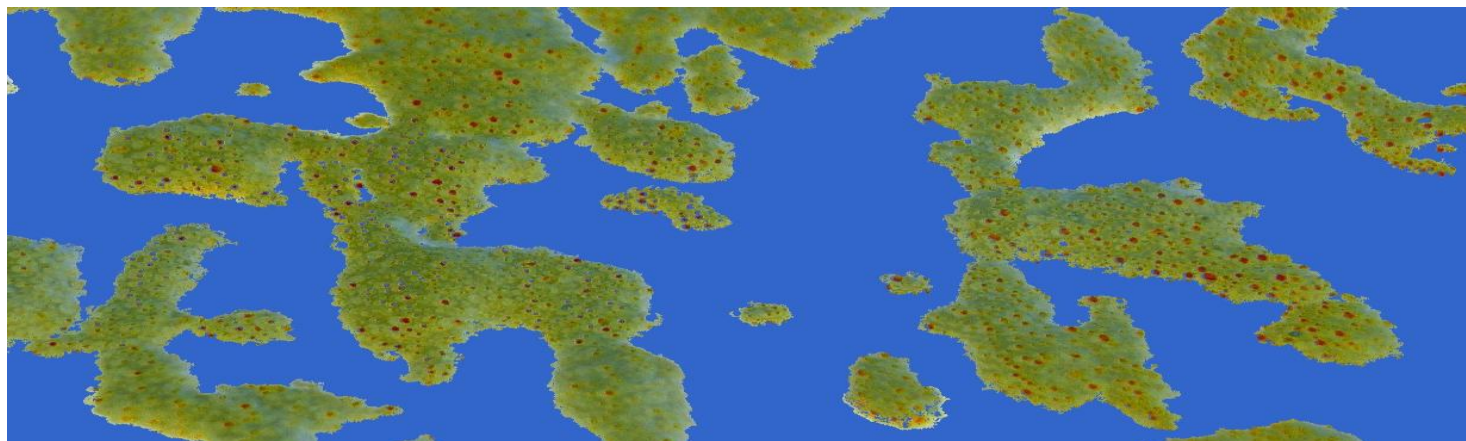
Sistemas Estrutura , Spotflex



Relevo = efeito sonoro

# Sinalização horizontal funcional

Plástico a frio Estrutura, excelência em visibilidade

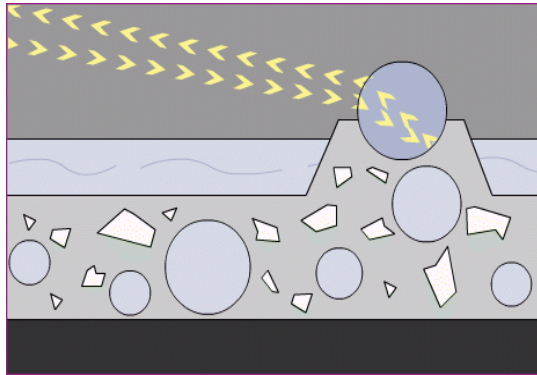


- ✓ Estrutura > drenagem da água
- ✓ Elevada retrorrefletância em pavimentos seco e molhado



# Sinalização horizontal funcional

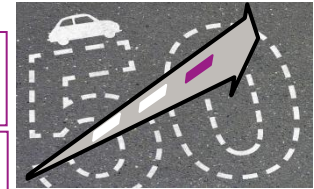
## Plástico a frio Relevo , Excelência em visibilidade



- ✓ **As esferas presentes nas barras / relevo possibilitam a retrorefletância em pavimento seco e molhado**
- ✓ **As barras / relevo possibilitam um alerta sonoro, despertando o motorista**
- ✓ **Rodovias mais seguras**

## Exemplos mundiais - China

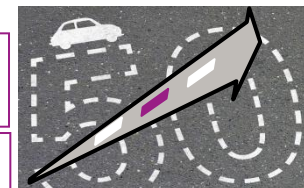
<b>Localização</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Shanghai – Chongqi Bridge</li></ul>
<b>Desafio</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ponte cruza rio, umidade acima de 81%</li><li>• Condição : chuva e neblina constante</li><li>• Solicitação sistema sem solventes</li></ul>
<b>Solução</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sinalização plástica a frio Estrutura DEGAROUTE®</li><li>• Elevada visibilidade ( noite molhado, sob chuva e neblina ), sistema sem solvente na formulação</li></ul>





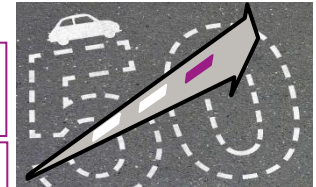
## Exemplos mundiais- Brasil

<b>Localização</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Rod, Anchieta São Paulo - Brasil</li></ul>
<b>Desafio</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Elevado volume de caminhões – porto Santos</li><li>• Curvas fechadas , descida – serra &gt; elevada solicitação</li><li>• Requisito de produto “amigo do ambiente “ ( Ecovias )</li></ul>
<b>Solução</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sinalização horizontal Estrutura DEGAROUTE®</li><li>• Elevada visibilidade ( noite sob chuva, neblina )</li><li>• Menor interdição da via, sistema amigo do ambiente</li></ul>

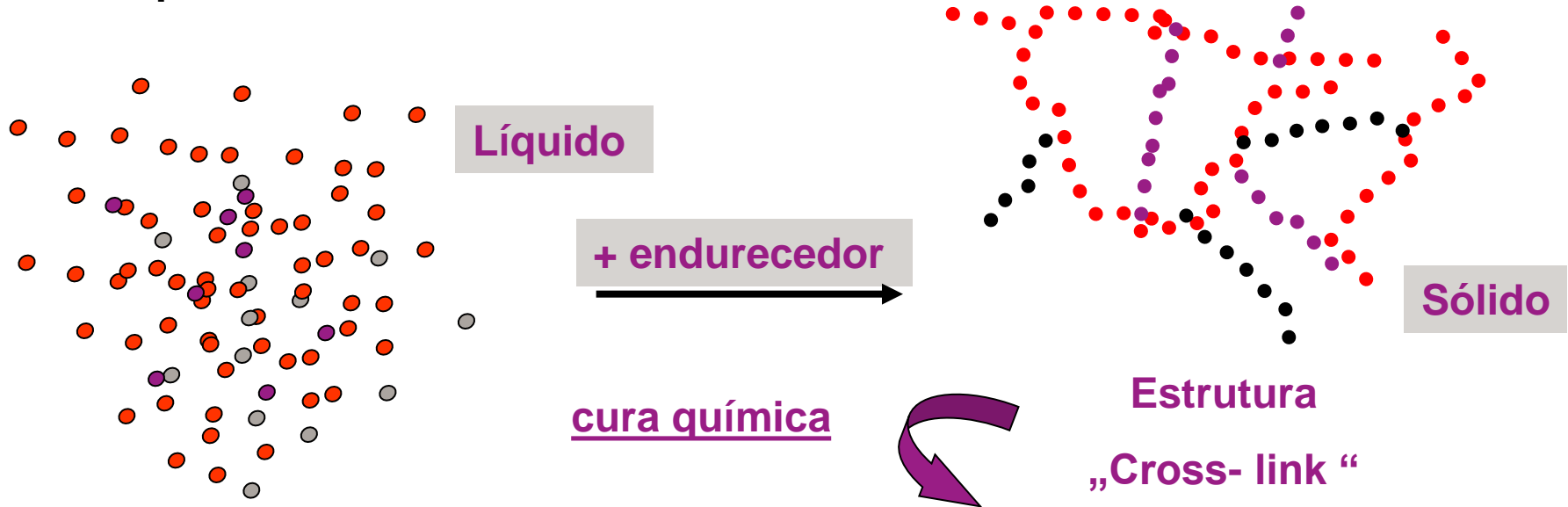


# Soluções simples para a segurança viária- USA

<b>Localização</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Salem, Oregon- USA</li></ul>
<b>Desafio</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Rodovia escura, faixas estreitas, baixa visibilidade noturna sob chuva</li></ul>
<b>Solução</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aplicação de linhas centrais em relevo amarelas e de bordo brancas, percepção auditiva e excelente visibilidade noturna sob chuva</li></ul>



**Plástico a Frio > a base de resinas metacrílicas reativas ( PMMA ), bi-componente**



**Sistema de 2 componentes  
Plástico a Frio**

- Elevada estabilidade térmica
- Elevada resistência mecânica
- Espessura ( inicial = final )
- Não contem solventes na formulação
- Várias formas, espessuras, elasticidade

Teste de performance **na mesa giratória da BAST** , de acordo com as normas europeias DIN EN 13197.

O **ensaio simula o desgaste acelerado com o tráfego contínuo** e é realizado utilizando condições fixas e controladas de temperatura, pressão e velocidade de rotação.

**Depois de determinados intervalos, retro refletividade em condições noturna seca e úmida** são medidas de acordo a norma DIN EN 1436.

**bast**\*



\* Instituto de Pesquisas Rodoviárias Alemão (BAST)

# Sinalização Horizontal – Teste de performance na Europa (BAST - Alemanha)

## Condições do teste

- Velocidade: 60 km/h
- Número de rodas: 8
- Peso nas rodas : 3.000 N

Corresponde a :

40.000 veículos / dia / 4 anos

## Exemplo de parâmetros de medição:

- Visibilidade diurna
- Visibilidade noturna ( seca e molhada )
- Resistência ao escorregamento
- Resistência ao desgaste

Traffic Classes DIN EN 13197	Numbers of wheel roll-overs (Mio.) on RPA*
P0	not defined
P1	0,05
P2	0,1
P3	0,2
P4	0,5
P5	1,0
P6	2,0
P7	4,0

\*RPA = Rundlaufprüfanlage (Turn table tester)



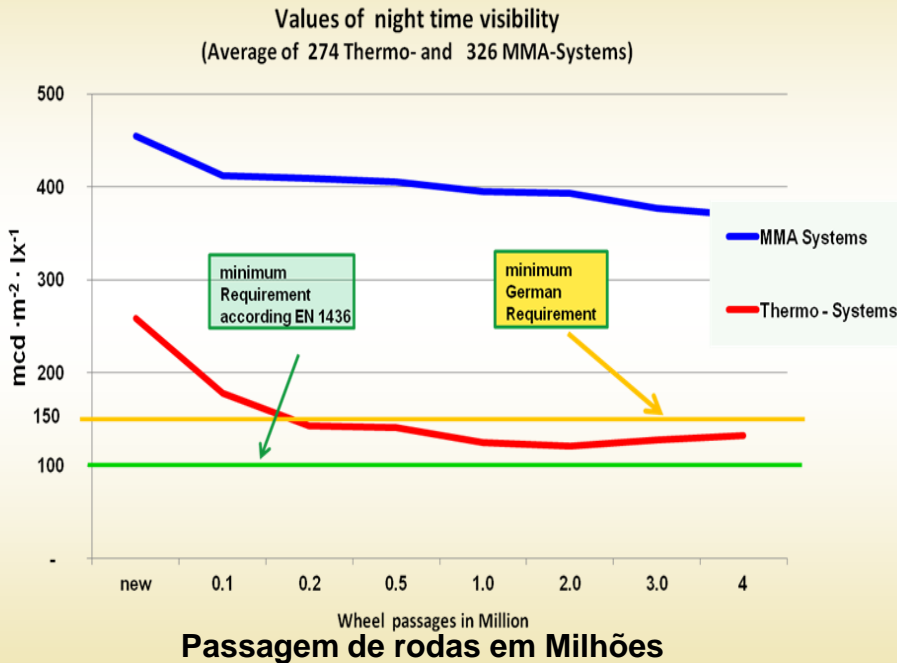
**bast**

## Informações básicas e normas Europeias para Sinalizações Horizontais Classes e performance de acordo com a norma EN 1436 (e requisitos alemães)

Característica	Classes de acordo com EN 1436	Valores	Unidades
Visibilidade noturna, no seco	R2 (R3)	100 (150)	$\text{mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$
Visibilidade noturna, molhado	RW1 (RW2)	25 (35)	$\text{mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$
Visibilidade Diurna	Qd2 (Qd3/Qd4) <sup>1)</sup>	100 (130/160) <sup>1)</sup>	$\text{mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$
Resistência ao Derrapamento	S1	45	SRT-Units

## Segurança nas Estradas

### Resultados das Aprovações de Sinalizações Viárias na Alemanha



### Valores de retrorrefletância Noturna pav. **SECO**

( média de medições em 274 testes com termoplástico e 326 em MMA- Plástico a Frio )

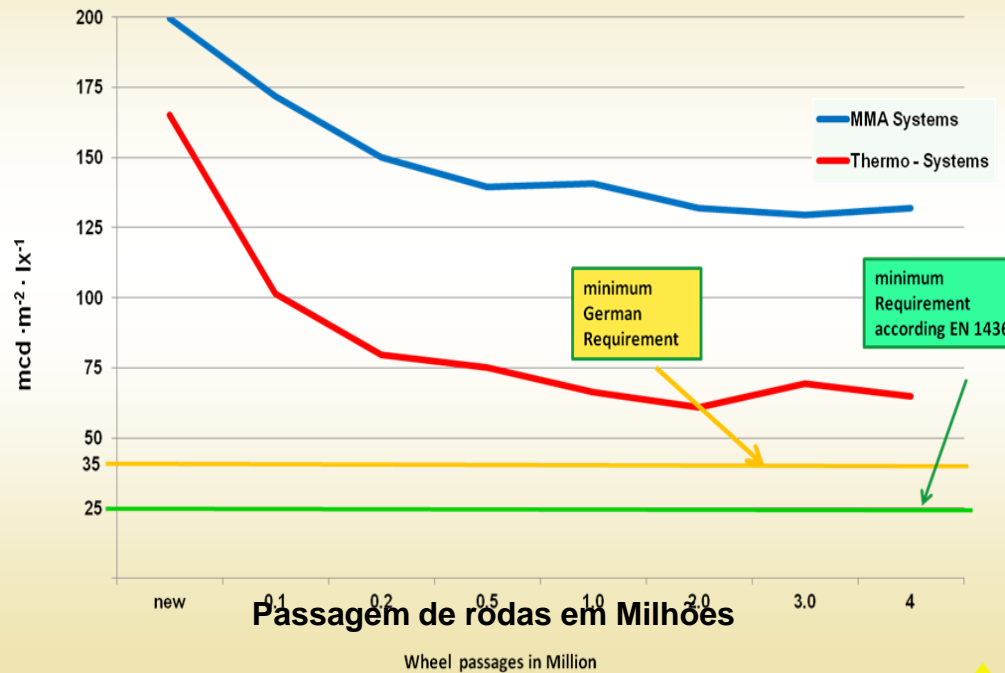
- MMA ( plástico a frio )
- Termoplástico
- Requisitos mínimos Alemanha
- Requisitos mínimos EN 1436

# Sinalização Horizontal – Teste de performance na Europa (BAST - Alemanha)

## Segurança nas Estradas

### Results of the German road marking approvals

Values of night time visibility, wet (Type II-Systems)  
(Average of 177 Thermo- and 294 MMA-Systems)



Rudolf Keppler ■ RKM-Consult ■ Kauertweg 2a ■ D-51427 Bergisch Gladbach (Alemanha)



## Valores de retrorefletância Noturna pav. MOLHADO

( média de 177 termoplástico e 294 MMA- Plástico a Frio )

— MMA ( plástico a frio )

— Termoplástico

— Requisitos mínimos Alemanha

— Requisitos mínimos EN 1436





## Conclusões >

➤ **Principais características dos sistemas Plástico a Frio (PMMA- DEGAROUTE®) que contribuem para a excelência em visibilidade:**

**Estabilidade térmica, Retenção de esferas,  
Durabilidade :sistema 2K**

➤ **Testes da BAST ( instituto de pesquisa rodoviárias da Alemanha )  
Comprovam a superioridade de retrorrefletância noturna dos sistemas em MMA  
Plástico a Frio em pavimentos seco e molhado**

# Sinalização Horizontal Plástico a frio

## ABNT NBR 15870 - 2010

NORMA  
BRASILEIRA

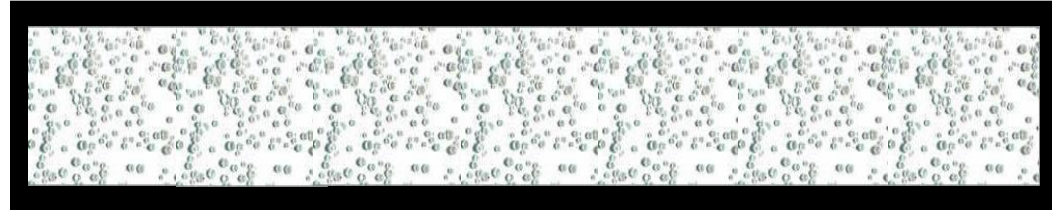
ABNT NBR  
15870

Primeira edição  
25.08.2010

Válida a partir de  
25.09.2010

**Sinalização horizontal viária — Plástico a frio  
à base de resinas metacrílicas reativas —  
Fornecimento e aplicação**

*Horizontal roadmarking — Cold plastic based methacrylate reactive resins —  
Provision and Application*



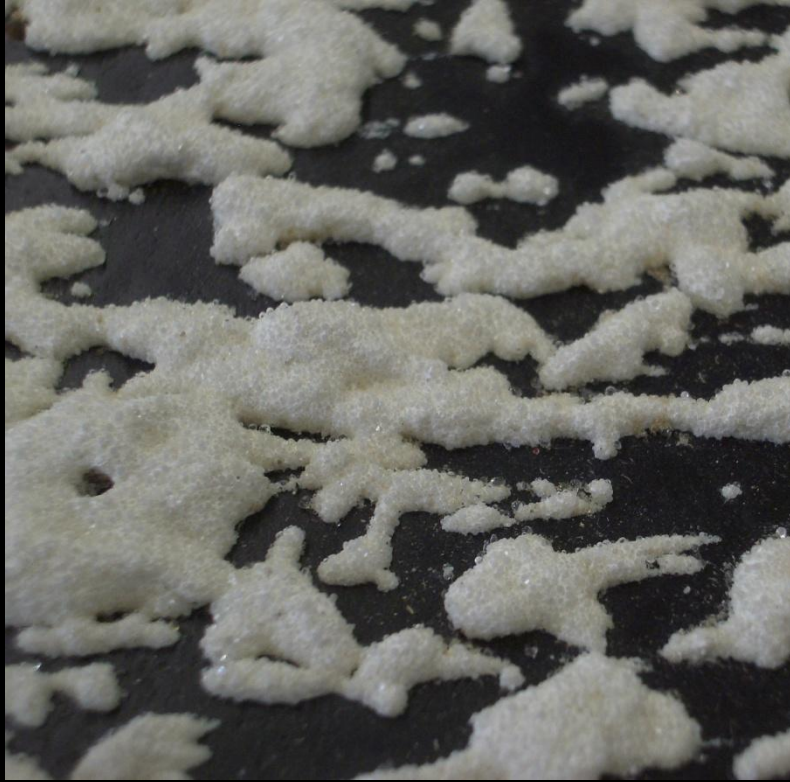
**Você gostaria de ver  
a sinalização Plástico a Frio  
Estrutura em funcionamento?**

**É 0:20hs e você está dirigindo para casa com sua família após um casamento ....**

**O caminho não é familiar para você e você está exausto ...**

**Está chovendo, a sinalização horizontal da rodovia é raramente vista e está difícil dizer se você ou o outro motorista próximo a você está na linha correta na rodovia ..**

**Este é o momento em que nós realmente “damos valor “ para a sinalização horizontal funcional**



# Como sistemas de Sinalização horizontal Plástico a frio podem contribuir para a Mobilidade ?



## Desafio > Vias compartilhadas

Aumentar a segurança de pedestres, ciclistas



**Maior visibilidade** > utilização de cores que alertam os motoristas

**Sistema antiderrapante** ( SRT > 45 ) > retenção dos agregados ( 2k ), evita escorregamentos

**Produtos mais duráveis** > reduz intervenções na pista para manutenções,  
potencial redução de acidentes

No Brasil > crescimento do uso de bicicletas,  
Necessidade > proteção ao ciclista



**Brasil : exemplo de  
sinalização não durável**



**Europa : Sinalização  
Horizontal durável Plástico a  
Frio**



# Travessias Seguras

## Proteção ao pedestre em áreas escolares



Newsletter> “on the Road : Travessia em faixa de pedestres em frente à escola primária de Gong Chang , Chins. Plástico a frio a base de Degaroute

Segundo as estatísticas, o uso das faixas de pedestres coloridas Contribuíram para a redução de mais de 50% da taxa de acidentes viários. O prefeito de Wuzhou manifestou seu reconhecimento e Sua gratidão pela Faixa de Pedestres Segura: "A cor brilhante e o design único moderam o comportamento dos condutores, promovem o uso da faixa de pedestres e proporcionam uma educação em segurança viária para os alunos. Este sistema deveria ser encorajado e implementado em mais áreas."

**Maior visibilidade** > utilização de cores que alertam os motoristas, proteção para pedestres

**Sistema antiderrapante** > mais segurança para pedestres, motociclistas

**Produto mais durável** > reduz intervenções nas vias > reduz riscos de acidentes



- Utilização de sinalização Plástico a frio  
Relevo nos bordos de faixas exclusivas  
funcionam de alerta aos motoristas  
evitando invasões
- corredores coloridos melhoram a  
visibilidade para os pedestres e motoristas

# Visibilidade, direcionamento - Projetos Criativos

## Sinalização horizontal Plástico a Frio

Suíça  
Estacionamento



Indonésia: corredor de  
ônibus



Thailandia : cruzamentos



Singapura:  
zonas escolares



Taiwan: ciclovias



China: Expressway



China: pontes  
para pedestres



UK: Ilhas de fuga



Brasil: Heliponto



Suíça: segregadores



Suíça : aeroportos



Ireland: Estacionamento

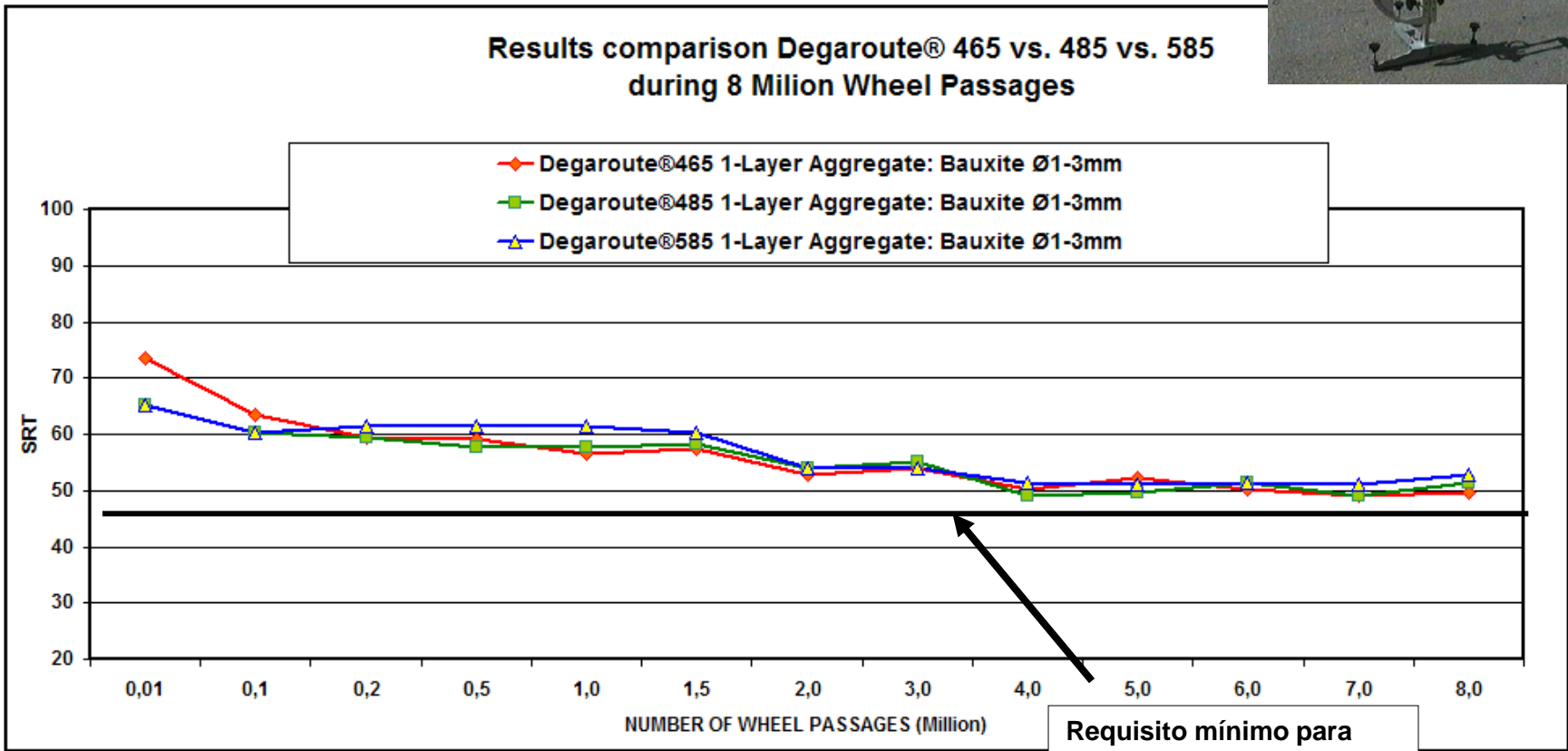


# Sinalização Horizontal – Teste de performance na Europa (AETEC – Espanha ) – propriedades Antiderrapante ( SRT )

Sinalização de áreas > sistema Plástico a Frio, SRT acima dos requisitos na norma EN1436 após 8 milhões de ciclo



Results comparison Degaroute® 465 vs. 485 vs. 585 during 8 Milion Wheel Passages



Requisito mínimo para sinalização durável SRT 45 após 4 MIO de ciclos na mesa giratória



## **Conclusão:**

➤ Principais características dos sistemas Plástico a Frio (PMMA- DEGAROUTE®) que contribuem para a excelência em mobilidade:

**Durabilidade, sistema 2K > menores intervenções**  
**Retenção das cargas antiderrapante > segurança**  
**Resistência a UV > não alteração de cor**  
**Estabilidade térmica**

➤ Testes na AETEC (lab. Espanha – mesa giratória )

**Comprovam a manutenção de superfície antiderrapante e durabilidade após 8 milhões de ciclos – mesa giratória**

# Como sistemas de Sinalização horizontal Plástico a frio podem contribuir para o meio-ambiente ?



**Avaliação do ciclo de vida  
de sistemas de Sinalização Horizontal  
( LCA- Life Cycle assessment )**

**Ferramenta científica para demonstração  
de soluções sustentáveis**

# Primeiro estudo publicado ( LCA ) – Avaliação do ciclo de vida - Sinalização horizontal



**Fabricante da Resina  
Evonik  
Alemanha**



**Formulador**



**Aplicadores**



**Autoridades**

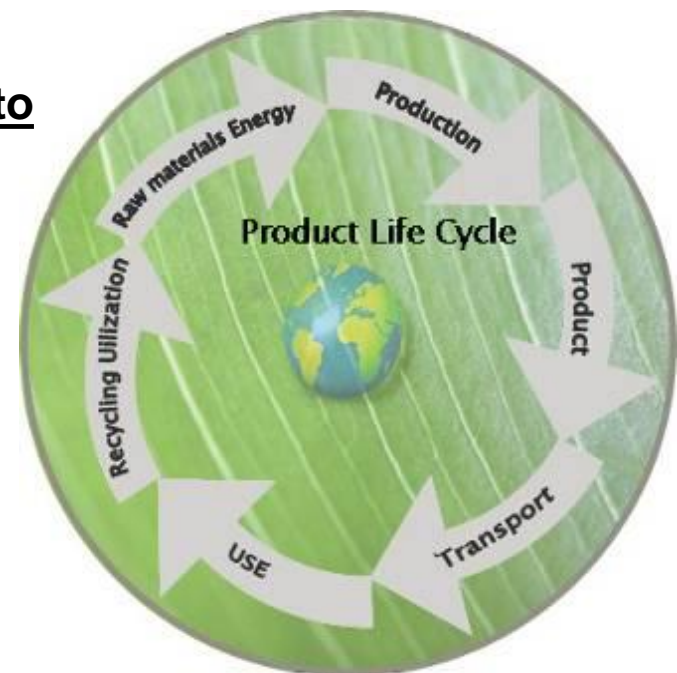
- Estudo LCA > compreensão científica dos impactos ecológicos de sistemas de sinalização horizontal
- Apresentado na Intertraffic Amsterdam \_ 2012
- Rio + 20



## Avaliação do ciclo de vida

(ISO 14040/ 044) uma ferramenta científica

- Para avaliação do impacto ecológico de um produto considerando todas as matérias-primas e energia
- Considerando todo o ciclo de vida, do berço a sepultura – da criação a disposição
- Impactos , por exemplo, potencial de aquecimento global (carbon footprint) calculado em massa equivalente de uma substancia referência, exemplo equivalencia em kg-CO<sub>2</sub>.




# Unidade funcional, cenários e sistemas avaliados



## Estrada federal alemã:

- 10000 a 15000 carros/dia
- 2 linhas de bordo, linha de eixo 12 cm de largura

Cenário	<b>Estrutura (<u>Camada grossa</u>)</b> 	<b>Spray – liso (<u>camada fina</u>)</b> 
Opções	<b>Plástico a frio    Termoplástico</b>	<b>Plástico a frio / Termoplástico spray Tinta base d'água / Tinta base de solvente</b>

# Carbon Footprint de diferentes sistemas de sinalização horizontal

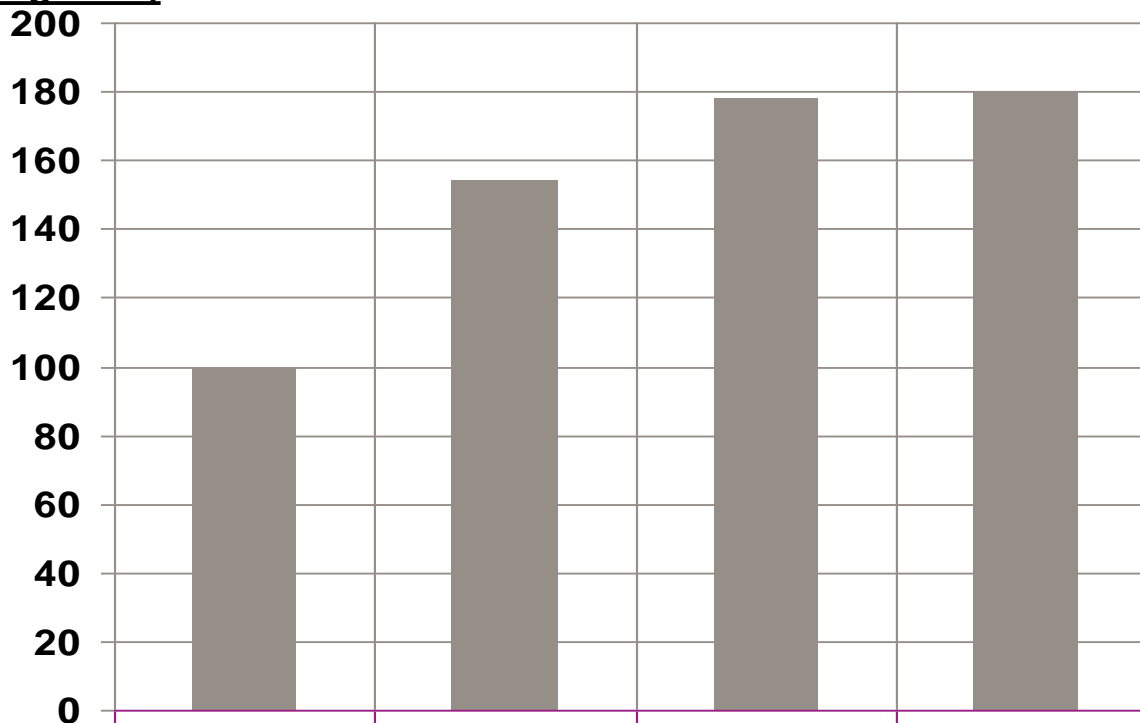
( berço ao túmulo) – ex> sistema finas camadas

Carbon footprint [kg CO<sub>2</sub> equivalent],

( potencial de aquecimento global )

por 10 anos por km

Material  
Microesferas  
Transporte  
Aplicação  
Disposição



	Plástico a frio SPRAY	Termo spray	Tinta base água	Tinta base solvente
Vida útil relativa	2.5	2	1	1
No. de aplicações	4	5	10	10

Conclusão> plástico a Frio > sistema “amigo do meio ambiente “

## O que isto representa para o meio ambiente?

Exemplo Brasil:

200,000 km of rodovias pavimentadas [CTI Factbook 2010]

### Tipo de Sinalização horizontal

### Carbon footprint dos sistemas de sinalização por ano

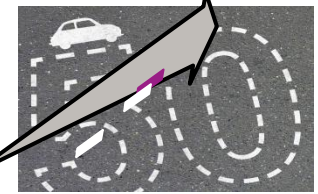
Tinta base solvente	→	179,400 [tons CO <sub>2</sub> equiv.]
Plástico a frio Spray	→	99,700 [tons CO <sub>2</sub> equiv.]
<b>Potencial de redução</b>	→	<b>79,700 [tons CO<sub>2</sub>equiv.]</b>

**Aprox. 50% de redução de carbon footprint considerando a utilização de sistemas de sinalização mais duráveis.**

# Ecolabel – Rótulo ecológico ABNT



**Plástico a Frio DEGAROUTE® - Primeira Sinalização horizontal  
a receber o Rótulo Ecológico ABNT**



## Sinalização Horizontal Plástico a frio :

Características que contribuem para excelência em visibilidade, mobilidade e sustentabilidade

### Características:

Estabilidade da forma em temperaturas elevadas, não contém solventes na formulação



...mais durável e apresenta excelente **Visibilidade** mesmo em condições severas

...rodovias mais seguras e melhor custo benefício



**Que possamos cuidar de nossas estradas e de nosso planeta com  
carinho,  
pois Elas conduzem quem nós mais amamos e  
Nele todos nós habitamos.  
Débora Rebuelta**

**Muito obrigada!**

